HAUT-COMMISSARIAT DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
EN SYRIE ET AU LIBAN
SERVICE DES TRAVAUX PUBLICS — SECTION D'ÉTUDES GÉOLOGIQUES

NOTES ET MÉMOIRES
PUBLIÉS SOUS LA DIRECTION DE M. LOUIS DUBERTRET
Chef de la Section d'Études géologiques

TOME I

CONTRIBUTION À L'ÉTUDE GÉOLOGIQUE DE LA SYRIE SEPTENTRIONALE

LE MIOCÈNE EN SYRIE ET AU LIBAN

PAR

LOUIS DUBERTRET, HENRI VAUTRIN
ALEXANDRE KELLER, ÉLISABETH DAVID



ÉDITÉ PAR LES SOINS DE LA
REVUE DE GÉOGRAPHIE PHYSIQUE ET DE GÉOLOGIE DYNAMIQUE
1, RUE VICTOR-COUSIN, PARIS (Ve)

1933



I

CONTRIBUTION À L'ÉTUDE GÉOLOGIQUE DE LA SYRIE SEPTENTRIONALE

II

LE MIOCÈNE EN SYRIE ET AU LIBAN



HAUT-COMMISSARIAT DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
EN SYRIE ET AU LIBAN
SERVICE DES TRAVAUX PUBLICS — SECTION D'ÉTUDES GÉOLOGIQUES

NOTES ET MÉMOIRES
PUBLIÉS SOUS LA DIRECTION DE M. LOUIS DUBERTRET
Chef de la Section d'Études géologiques

TOME I

CONTRIBUTION À L'ÉTUDE GÉOLOGIQUE DE LA SYRIE SEPTENTRIONALE

LE MIOCÈNE EN SYRIE ET AU LIBAN

PAR

LOUIS DUBERTRET, HENRI VAUTRIN
ALEXANDRE KELLER, ÉLISABETH DAVID



ÉDITÉ PAR LES SOINS DE LA
REVUE DE GÉOGRAPHIE PHYSIQUE ET DE GÉOLOGIE DYNAMIQUE
1, RUE VICTOR-COUSIN, PARIS (Vᵉ)

1933

PRÉFACE

Il y a quelques années seulement, nous ne connaissions de la géologie du Liban et de la Syrie que des fragments isolés ou mal rattachés les uns aux autres, dus aux travaux de nombreux géologues qui n'avaient fait que passer et qui disposaient de moyens d'action rudimentaires. M. M. Blanckenhorn avait donné un aperçu d'ensemble de ces connaissances dans *Syrien, Arabien, Mesopotamien* [1], ouvrage paru au début de la guerre. Quelques nouveaux travaux effectués depuis lors ne changèrent pas sensiblement l'aspect général de l'édifice, la *Géologie du Liban* [2] exceptée, œuvre du R. P. Zumoffen.

Le R. P. Zumoffen avait amassé des matériaux durant une trentaine d'années de travail solitaire ; il ne se décida à les publier qu'à la fin de sa vie. Sa *Géologie du Liban* comprend de nombreuses listes de faunes, des coupes stratigraphiques et une carte géologique au 1/200.000 du massif libanais. Sans doute cette œuvre n'est-elle pas toujours claire et comporte-t-elle des erreurs ; elle est néanmoins très précieuse et ne mérite absolument pas d'être systématiquement passée sous silence comme le font certains auteurs. La parution, en 1926, de cet ouvrage, marque la fin de l'activité du R. P. Zumoffen.

J'arrivai au Levant peu après, en juin 1927, avec les brigades géodésiques du Service Géographique de l'Armée ; en janvier 1928 je fus chargé de missions géologiques par le Haut-Commissariat de la République Française à Beyrouth. Mes moyens d'action étaient modestes ; je n'avais pas la sécurité du lendemain. Aussi amassai-je des matériaux sans songer à les étudier, sans d'ailleurs en avoir la possibilité.

Au printemps 1930, je fus rattaché à un bureau d'études hydrauliques créé en marge du Haut-Commissariat pour étudier les possibilités d'irrigation dans les vallées

1. Syrien, Arabien, Mésopotamien. *Handbuch der Regionalen Geologie*, t. V, fasc. 17, Heidelberg, 1914.

2. La géologie du Liban. Paris, Barrère, 1926.

de l'Oronte et de l'Euphrate. J'acquis ainsi un peu plus de stabilité ; un premier collaborateur, M. A. Keller, me fut adjoint.

Puis vers la fin de l'année, M. Henri Ponsot, alors Haut-Commissaire à Beyrouth, décida la création d'une Section d'Études géologiques, rattachée au Service des Travaux Publics du Haut-Commissariat de la République Française à Beyrouth, afin de permettre la réalisation d'un programme méthodiquement poursuivi.

Dès le début de mes missions, j'avais parcouru des régions très diverses de la Syrie et du Liban ; j'eus bientôt pour but de donner, avant toute monographie de détail, une description géographique et géologique de l'ensemble du pays, description qui servirait de cadre aux études de détail. J'employai donc tous mes instants de liberté à établir une carte géologique d'ensemble. Le fond topographique le plus approprié était celui de la carte au 1/1.000.000 des États du Levant sous Mandat français, dressée par le Bureau Topographique des Troupes françaises du Levant. La carte géologique put être achevée au printemps 1933 ; elle est actuellement sous presse et paraîtra fin 1933, accompagnée d'une notice explicative, dans la *Revue de Géographie physique et de Géologie dynamique.* Presque entièrement levée, cette carte est la première à reproduire la véritable physionomie des États du Levant sous Mandat français. Sa parution marque la fin d'une première étape dans l'étude géologique de la Syrie et du Liban.

Les *Notes et Mémoires* de la Section d'Études géologiques du Haut-Commissariat correspondent à une nouvelle orientation des recherches. Je me propose d'y regrouper les diverses observations et études détaillées concernant la géologie de la Syrie et du Liban. La publication est destinée tant aux travaux paléontologiques et stratigraphiques qu'aux études tectoniques et aux descriptions régionales.

J'ai réuni dans ce premier volume nos premières recherches de détail ; il se divise en deux parties.

La *première partie* est consacrée à la stratigraphie et à la tectonique de la Syrie du Nord pendant le Crétacé et au début du Tertiaire. J'y décris deux coupes stratigraphiques, que j'ai observées à près de 400 kilomètres l'une de l'autre, l'une au Sud d'Antioche, l'autre dans le Djebel Abd el Aziz, et qui nous révèlent les mêmes phénomènes orogéniques. M. H. Vautrin et Mlle E. David décrivent les faunes correspondantes. J'ai ajouté à ces articles une étude de Rudistes du Massif alaouite et de l'Amanus par M. A. Keller : cette étude, terminée depuis plus d'un an, complète heureusement la description des Rudistes faite par M. H. Vautrin.

La *deuxième partie* est entièrement consacrée au Miocène. Nos recherches nous ont amenés à découvrir le Burdigalien, d'abord dans la région désertique syrienne, ensuite le long de la côte méditerranéenne ; cet étage était resté inconnu jusqu'ici. Nous avons d'autre part étudié avec détail la stratigraphie du Vindobonien dans les environs de Tripoli et d'Alexandrette. De ces diverses recherches, il résulte que la stratigraphie du Miocène dans les États du Levant sous Mandat français est des plus complexes. J'ai cru utile d'ajouter à nos descriptions nouvelles un relevé de toutes

les observations antérieures, afin de grouper en un seul volume toutes nos connaissances sur le Miocène et de faciliter ainsi les recherches futures.

L'édition des *Notes et Mémoires* a été confiée à la *Revue de Géographie physique et de Géologie dynamique* ; je tiens à remercier particulièrement son Directeur, M. L. Lutaud, pour sa collaboration bienveillante, ainsi que MM. J. Gandillot, H. Vincienne et J. Michel qui ont prêté leur concours à cette édition.

A Beyrouth, le 21 mai 1933.

L. Dubertret.

PREMIÈRE PARTIE

CONTRIBUTION À L'ÉTUDE GÉOLOGIQUE DE LA SYRIE SEPTENTRIONALE

DEPUIS LE CÉNOMANIEN JUSQU'À L'ÉOCÈNE

INTRODUCTION

PAR

L. DUBERTRET

Les études regroupées dans la première partie de ce volume sont consacrées principalement à la description de faunes dont les provenances sont très variées. J'ai ramassé les unes en 1929 et 1930 sur le flanc ouest du Djebel Ansaryeh, sensiblement à la latitude de Lattaquié. D'autres furent rapportées en 1930, 1931, 1932 en partie par moi-même, en partie par MM. Menchikoff et Jacquet, du coteau de Yeyla, situé une trentaine de kilomètres au Sud d'Antioche, aux environs d'Ordou. Un échantillon unique fut trouvé l'hiver 1929-1930 par M. Aubert de La Rüe sur le versant nord du Kizil Dagh, au SE d'Alexandrette. Enfin un dernier groupe de faunes fut récolté en Djezireh (rive gauche de l'Euphrate), à N'gara, localité formée de quelques ruines groupées autour d'une petite source au cœur du Djebel Abd el Aziz, lors de la campagne de 1931, qui réunissait M. A. Keller, M. H. Vautrin et moi-même.

Le groupement de ces diverses faunes peut surprendre au premier abord. On verra cependant qu'il est justifié par les conclusions auxquelles il conduit : ces faunes caractérisent et datent des déformations orogéniques importantes de la fin du Crétacé et du début du Tertiaire. Elles montrent la généralité des déformations observées, puisque les coupes de Yeyla et de N'gara, distantes de près de 400 kilomètres l'une de l'autre, reproduisent une même succession stratigraphique.

L'analyse tectonique précède les descriptions de faunes qui lui servent cependant de base. Cet ordre m'a paru préférable car il permet de situer plus aisément les lieux et les milieux dans lesquels vivaient les faunes.

Les études de MM. A. Keller et H. Vautrin concernent exclusivement des Rudistes ; celle de M[lle] E. David est consacrée aux microfaunes.

LA TECTONIQUE DE LA SYRIE SEPTENTRIONALE À LA FIN DU CRÉTACÉ ET AU DÉBUT DU TERTIAIRE

PAR

L. DUBERTRET

La Méditerranée, la Mer Rouge, le Golfe d'Aden, le Golfe Persique, les Monts Poucht-i-Kouh et les Monts du Kurdistan délimitent à l'Ouest, au Sud et à l'Est un continent tabulaire, qui jadis ne faisait qu'un seul bloc avec l'Afrique et en fut détaché par de grandes cassures. L'épave continentale, que j'appellerai continent arabique, n'est pas nettement limitée au Nord, du moins sa limite est-elle mal connue. Les tracés des limites admises par les géologues varient beaucoup dans le détail, mais ils laissent tous le chaînon du Kizil Dagh et de l'Amanus au Nord. On considérait d'une manière générale [1] ce chaînon comme un élément avancé du Taurus, qui représenterait le prolongement de la chaîne septentrionale de Chypre, alors que la montagne d'Antioche et le Djebel Akra correspondraient au massif méridional. L. Kober avait même précisé, en 1915 [2], que la vallée du Kara Sou et du Bas-Oronte n'était pas un fossé semblable à ceux de la région côtière syrienne, comme on l'avait admis jusque là, mais que la fosse topographique avait la structure d'une avant-fosse alpine. Je m'étais rallié également à ce point de vue, ayant constaté de notables différences entre la série sédimentaire des grands massifs de la côte syrienne et celle de l'Amanus.

1. M. Blanckenhorn, *op. cit.*, p. 123.
2. L. Kober. Geologische Forschungen in Vorder Asien. *Denkschr. math. nat. Kl. K. Ak. Wiss.*, t. XCI, p. 29 du tiré à part. Vienne, 1915.

Une étude détaillée des petites montagnes situées à l'Est de la vallée du Kara Sou, appelées Kurd Dagh et Havar Dagh, me montra cependant qu'il n'y a pas, le long de la vallée du Kara Sou, opposition de deux zones sédimentaires distinctes. Ainsi les calcaires crétacés, noirs, de l'Amanus, qui dégagent une odeur fétide à la cassure, passent dans le Kurd Dagh et le Havar Dagh à des calcaires gris, assez proches des calcaires blanchâtres du Crétacé du Djebel Ansaryeh ou du Djebel Akra. De l'Amanus vers le Sud-Est, semble exister un passage latéral continu d'un faciès de bordure de table à un faciès de table continentale. En conséquence l'Amanus et le Kizil Dagh seraient bien dans le voisinage du bord du continent arabique, mais ils en feraient encore partie. De même Chypre, au lieu d'être un segment détaché de l'ancien système taurique, serait une parcelle de l'ancien continent africain et arabe.

La vallée du Kara Sou et du Bas-Oronte qui dessine une fosse profonde allant de Souédié jusqu'à Marach, serait donc un fossé compris entre deux régions comparables, conception qu'avaient eue avant moi la majorité des géologues allemands ayant parcouru le pays et en particulier M. M. Blanckenhorn [1].

Ces géologues admettaient également que la fosse du Kara Sou et du Bas-Oronte avait un prolongement dans la dépression médiane de l'île de Chypre. Ils considéraient la chaîne septentrionale de Chypre comme le prolongement de l'arc de l'Amanus et du Kizil Dagh et le massif méridional de Troodos comme équivalent de la zone du Djebel Akra et du Kurd Dagh.

Cette interprétation paraît si évidente, à la lecture d'une carte d'atlas, qu'on ne songe pas de prime abord à la vérifier ; je l'acceptais également. Cependant un récent vol au-dessus de l'île de Chypre me montra l'inexactitude du rapprochement. Sans doute Chypre est-elle le prolongement ou l'équivalent de la zone des roches vertes de la Syrie septentrionale. Mais sa chaîne septentrionale, ride étroite et basse, n'est pas comparable, morphologiquement, au rempart élevé constitué par le Kizil Dagh et l'Amanus. De même le massif trapu de Troodos n'est pas un équivalent du Djebel Akra et du Kurd Dagh.

On pourrait associer plutôt le massif de Troodos au Kizil Dagh et à l'Amanus. La ride septentrionale de Chypre se prolongerait alors par la ligne de petites montagnes qui domine la côte nord-ouest du Golfe d'Alexandrette ; à la plaine médiane de Chypre correspondrait le Golfe d'Alexandrette.

Il n'est pas utile cependant de préciser ici le détail des correspondances entre Chypre et la côte syrienne. Il importe seulement de souligner que la fosse du Kara Sou et du Bas-Oronte est bien un fossé et que son prolongement ne doit pas être cherché dans la plaine médiane de Chypre. Le fossé fait partie du système de cassures, de fossés et de formes structurales voisines qui traverse le Levant en direction Nord-Sud depuis Marach jusqu'à Akaba.

1. M. Blanckenhorn, *op. cit.*, p. 126.

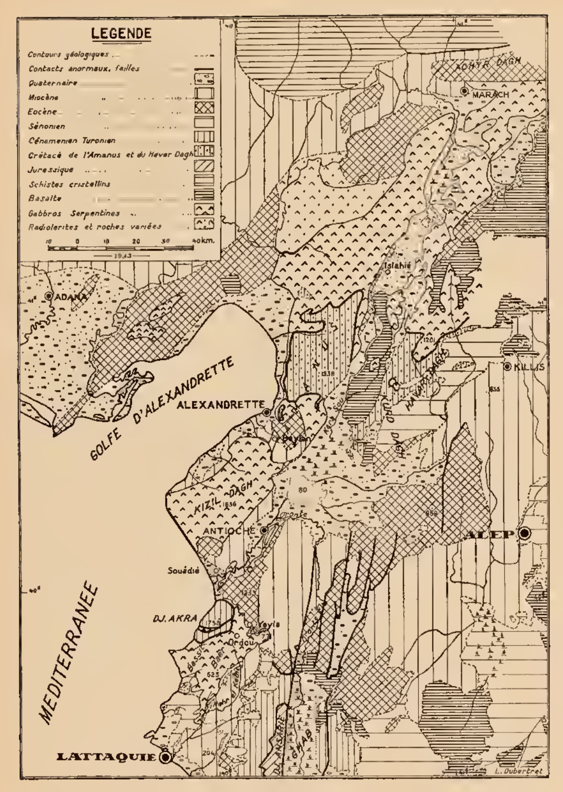


Fig. 1. — Carte géologique de la Syrie septentrionale.

Le fossé du Kara Sou n'est donc pas une avant-fosse alpine comme le pensait L. Kober : sa structure est comparable à celle de dépressions que nous trouvons, ailleurs, à l'intérieur des plates-formes continentales. Le continent arabique se prolonge donc jusque sous l'Amanus. Son bord a été touché par L. Kober [1] dans le Achyr Dagh au Nord de Marach ; il est mal connu de part et d'autre de ce point, mais paraît être grossièrement linéaire et d'orientation générale WSW-ENE. Il se dirigerait à l'WSW vers Adana et se raccorderait à la côte d'Asie Mineure. A l'ENE il suivrait le Taurus arménien.

Le bord du continent arabique, ainsi délimité, supporte un élément taurique, constitué principalement par des gabbros et des roches vertes et comprenant aussi des paquets de radiolarites multicolores et de calcaires cristallins. M. Blanckenhorn [2] considérait les gabbros et roches vertes comme éocènes et croyait qu'ils étaient injectés dans le Sénonien et dans l'Éocène et enveloppés en conséquence par une zone de métamorphisme de contact. Il avait pris sans doute certaines radiolarites pour de la marne sénonienne métamorphisée. Cependant L. Finckh [3] qui avait examiné un grand nombre de roches rapportées de la zone des roches vertes, n'avait pas trouvé une seule roche de métamorphisme de contact.

Mes explorations dans la Syrie du Nord m'ont permis de reconnaître que les massifs de gabbros et de roches vertes formaient primitivement un manteau continu, de 500-1.500 mètres d'épaisseur, recouvrant dans l'Amanus, le Kizil Dagh, le Baer et le Bassit, des formations crétacées, en général calcaires, allant sans doute jusqu'au début du Sénonien : à leur sommet se trouvent en effet des calcaires en plaquettes à Radiolaires et à Globigérines, dont *Rosalina Linnei* D'ORB. J'ai étendu mes recherches au Kurd Dagh et au Havar Dagh et y ai reconnu la même position du manteau de gabbros et de roches vertes. La surface est couverte de radiolarites et de roches extrêmement variées, toutes inconnues dans les régions syriennes. Or, de l'avis de MM. A. Lacroix et Michel-Lévy, ces gabbros sont incontestablement intrusifs ; il faut donc conclure qu'ils ne sont pas dans leur position première et qu'ils constituent, en même temps que les radiolarites et autres roches qui les accompagnent, une nappe de charriage dont les racines seraient à rechercher dans la région de Marach, nappe qui aurait été charriée vers la fin du Crétacé et sans doute après le début du Sénonien.

D'autre part, les massifs de gabbros sont recouverts, aux environs de Lattaquié et d'Ordou, par des marnes sénoniennes, surmontées elles-mêmes de calcaires éocènes.

Cet ensemble de faits permet de préciser que la nappe des roches vertes fut charriée probablement au début du Sénonien.

Les observations réunies dans cette étude permettent de préciser quelles déforma-

1. L. KOBER, *op. cit.*, p. 26-27 du tiré à part.
2. M. BLANCKENHORN, *op. cit.*, p. 123.
3. L. FINCKH. Beiträg zur Kenntnis der Gabbro u. Serpentingesteine von Nordsyrien. *Z. deutsch. Geol. Ges.*, 1908.

tions ont accompagné la mise en place de la nappe de gabbros et de radiolarites. Elles concernent deux régions distantes de prés de 400 kilomètres l'une de l'autre.

Dans les régions voisines d'Antioche nous trouverons la nappe des roches vertes intercalée dans la série stratigraphique. Les Radiolites et Caprinules décrits par M. A. Keller proviennent du prolongement dans le Djebel Ansaryeh du soubassement de la nappe. Les Rudistes et les microfaunes d'Ordou, décrits par M. H. Vautrin et M[lle] E. David, ont été prélevés par contre dans la couverture des roches vertes.

Au Djebel Abd el Aziz, ride beaucoup plus éloignée de la bordure du continent arabique que ne l'est la région d'Antioche, nous ne trouverons pas la nappe des roches vertes ; la série stratigraphique nous montrera les déformations de la table syrienne pendant la mise en place de la nappe des roches vertes ainsi qu'aux époques voisines.

LA ZONE DES ROCHES VERTES

Les roches vertes n'apparaissent que dans le coin nord-ouest de la Syrie, formant tantôt de petits lambeaux ou pointements, tantôt de vastes paysages.

Elles enveloppent l'Amanus et le Kizil Dagh, s'enfoncent sous la vallée du Kara Sou et couvrent au delà la partie septentrionale du Havar Dagh. Elles apparaissent aussi tout le long des pentes abruptes qui surplombent au Sud le bas-cours de l'Oronte, et couvrent, au Sud du Djebel Akra, de grandes étendues. Leur limite méridionale est marquée à peu près par la vallée du Nahr el Kébir Nord ; elles forment en effet quelques taches bariolées jusqu'à l'entrée de Lattaquié.

J'ai dit déjà que les roches vertes et leur cortège de radiolarites et de roches variées forment un complexe comparable à une couche continue qui serait interstratifiée dans la série sédimentaire. Leur soubassement apparaît dans la partie septentrionale de la zone des roches vertes : dans l'Amanus, dans le Havar Dagh, à la colline d'Antioche et au Djebel Akra ; dans ces diverses régions on peut vérifier la position des roches vertes sur leur soubassement. Celui-ci surgit également au Sud de la vallée du Nahr el Kébir, dans le Djebel Ansaryeh.

La couverture de la nappe des roches vertes ne subsiste qu'en lambeaux dans l'Amanus et dans le col de Beylan. Elle est mieux conservée au Sud d'Antioche et surtout dans les régions d'Ordou et de Lattaquié. Elle cache complètement le front de la nappe dans la vallée du Nahr el Kébir Nord.

Je n'aborderai pas ici l'étude de la nappe des roches vertes et me contenterai de donner quelques indications. Je rappelle tout d'abord que les roches vertes dérivent de gabbros intrusifs et que leur position ne peut être expliquée que par un charriage. La racine de la nappe doit être cherchée dans les environs de Marach.

La surface de la masse des roches vertes est jonchée de blocs et de lambeaux épars,

très variés, là où elle n'est pas trop profondément décapée. Au contact même des roches vertes, et parfois dans leur masse, se trouvent de minces lits de jaspes rouges fortement plissotés. Ces jaspes contiennent des Radiolaires très bien conservés, qui, de l'avis de M. Sujkowski, auraient vécu en eaux profondes ; certains rappelleraient des Radiolaires jurassiques des Carpathes. Les jaspes sont recouverts par des grès blancs, d'aspect crayeux, contenant également de nombreux Radiolaires ; mais ceux-ci paraissent être plus récents que les premiers.

Outre les radiolarites, la surface des roches vertes comprend des calcaires blancs, rosés, rouges, noirs, de textures variées : les uns sont sublithographiques, d'autres formés exclusivement de rhomboèdres de calcite.

Ayant ainsi succinctement situé les éléments de la nappe des roches vertes, j'indiquerai quelques caractères du soubassement et de la couverture.

a) *Le soubassement des roches vertes.*

La nappe des roches vertes est supportée par de puissantes masses calcaires, qui présentent deux types de faciès différents.

Dans l'Amanus et dans le Havar Dagh, ce sont essentiellement des calcaires compacts, noirs ou gris, qui dégagent une odeur fétide à la cassure. A leur sommet se trouvent, dans l'Amanus, des calcaires en plaquettes gris à faune de Radiolaires et de Globigérines, dont *Rosalina Linnei* d'Orb. Dans le Havar Dagh, ces calcaires en plaquettes ont pour équivalent des calcaires plus marneux, friables, d'un gris verdâtre, contenant également *Rosalina Linnei* d'Orb. Ce dernier faciès se rapproche de celui des calcaires marneux sénoniens de la table syrienne. Il y a sans doute changement latéral de faciès permettant de passer progressivement du faciès de la table à celui de son bord. Il semble bien en être de même pour les calcaires noirs ou gris, sous-jacents aux calcaires à *Rosalina Linnei* et dans lesquels je n'ai pas encore trouvé de faunes déterminables, mais qui me paraissent bien être cénomaniens.

L'érosion a dégagé dans l'Amanus une série de formations plus anciennes comprenant probablement le Jurassique, le Lias et le Trias ; nous ne possédons cependant aucune faune permettant de les dater avec sûreté [1].

Le soubassement des roches vertes pointe également dans la montagne d'Antioche et au Djebel Akra, mais il est formé là de calcaires compacts, clairs, ayant le faciès habituel du Cénomanien des massifs côtiers syriens. Au Sud d'Antioche, il surgit tel une lame d'extrusion traversant roches vertes et calcaires éocènes. Au Djebel Akra il

1. Les calcaires cénomaniens, noirs dans l'Amanus et gris dans le Havar Dagh, paraissent être l'équivalent des calcaires crétacés sombres constituant les puissants massifs appelés Monts Djoudi qui surplombent au Nord-Est le Bec de Canard et la vallée du Tigre. S'il en est réellement ainsi les deux zones de mêmes faciès, distantes de plus de 500 km. l'une de l'autre, doivent être semblablement situées par rapport au bord du continent arabique.

forme un dôme pointu, beaucoup plus important; j'y ai trouvé aussi des calcaires détritiques, marneux et sablonneux, à Huîtres et à Gastéropodes, de l'Albien ; le Jurassique également doit y affleurer.

b) *La série stratigraphique de la partie septentrionale du Djebel Ansaryeh.*

Au Sud de la colline d'Antioche et du Djebel Akra, le soubassement est constamment caché par les roches vertes. Il ne réapparaît qu'au delà de leur limite extrême, au Sud du Nahr el Kébir Nord, dans le Djebel Ansaryeh, mais on ne peut pas reconnaître là quelle partie de la série stratigraphique est antérieure au charriage des roches vertes et laquelle est postérieure. Cette série peut être résumée ainsi :

1° Calcaires compacts gris clair, jurassiques, à Rhynchonelles, entaillés par les ravins de 200 mètres au moins.

2° Calcaires détritiques et marnes verdâtres, albiens, à Huîtres et à Nérinées (50 m. environ).

3° Calcaires compacts d'un blanc jaunâtre, dolomitiques dans les parties inférieures, présentant des intercalations crayeuses vers le sommet. Cénomanien (environ 500 mètres de puissance). Radiolites et Caprinules dans les parties moyennes et hautes. Stromatopores au sommet.

4° Calcaires crayeux en plaquettes, d'un blanc jaune très clair à nombreux *Thomasites Rolandi* Th. et Per. (50 mètres environ). Turonien inférieur.

5° Craies blanches, sans faune (150 à 200 mètres). Maestrichtien ?

6° Brèche calcaire, puis calcaires compacts à lits de silex. Nombreuses Nummulites (20 à 150 mètres). Éocène.

7° Dans la vallée du Nahr el Kébir Nord s'appuient contre ces diverses formations redressées, des dépôts mollassiques, gypseux et argileux du Miocène (Tortonien).

Cette série stratigraphique montre qu'une lacune semble exister depuis le Turonien inférieur jusqu'au Maestrichtien : le Maestrichtien serait transgressif. L'Éocène enfin est discordant sur le Sénonien. Le Miocène remplit les dépressions et est discordant par rapport à l'ensemble des formations antérieures.

c) *La couverture des roches vertes.*

Le contact du Djebel Ansaryeh et de la nappe des roches vertes se fait le long de la vallée du Nahr el Kébir Nord et est presque complètement caché par les dépôts miocènes. Les couches se relèvent vers le Nord et on voit apparaître l'Éocène, le Sénonien, puis les roches vertes; enfin la couverture reprend et s'étend en continuité jusqu'au-dessus de l'abrupt qui surplombe le bas-cours de l'Oronte. A Yeyla, petite colline située à l'Est d'Ordou et une trentaine de kilomètres au Sud d'Antioche, un lambeau de la couverture se trouve presque isolé et montre le détail de la structure de celle-ci, détail figuré ci-après.

Les roches vertes sont surmontées de paquets irréguliers de *radiolarites*. Puis suit

un *conglomérat* rouge à galets roulés de gabbros ou de radiolarites, noyés dans du sable ou dans une pâte terreuse rouge ; sa stratification est très irrégulière ou inapparente ; il ne contient pas de restes organiques.

Il est surmonté d'une *brèche calcaire* grossière dans laquelle n'existent que de petits fragments de roches vertes, anguleux et en grande partie altérés. Cette brèche est très irrégulière ; à Yeyla elle mesure une vingtaine de mètres de puissance ; je ne l'ai pas retrouvée ailleurs. Elle comprend de gros Rudistes [1], parfois entiers, le plus souvent réduits en menus débris, également quelques Orbitoïdes. Ce sont : *Laperousia syriaca* VAUTRIN, *Hippurites syriaca* VAUTRIN, *Vaccinites syriaca* (*Pironaea Meneghini*) VAUTRIN, *Siderolites calcitrapoides* LMK., *Orbitoides antiochena* EL. DAVID. L'ensemble de cette faune confère à la brèche calcaire un âge maestrichtien : *Siderolites calcitra-*

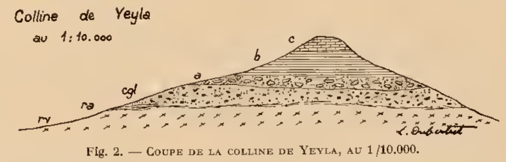


Fig. 2. — COUPE DE LA COLLINE DE YEYLA, AU 1/10.000.

rv. — Roches vertes,
ra. — Radiolarites,
cgl. — Conglomérat formé de cailloux roulés de roches vertes et de radiolarites cimentés par une pâte ocreuse et sablonneuse,
a. — Brèche à Rudistes,
b. — Marnes grises, sablonneuses et glauconieuses, à Orbitoïdes,
c. — Calcaires compacts blancs à Alvéolines.

poides LMK. est en effet caractéristique du Maestrichtien ; d'autre part les Rudistes, quoique nouveaux, indiquent un âge maestrichtien.

La brèche est recouverte par une *marne grise*, sablonneuse, glauconieuse, où n'existent plus de Rudistes, tandis que les Orbitoïdes deviennent prédominants ; ce sont : *Siderolites calcitrapoides* LMK., *Omphalocyclus macropora* LMK., *Orbitella media* D'ARCH., *Orbitella apiculata* SCHLUMB. A ces Orbitoïdes sont associés également quelques rares Textilaires, qui sont des Foraminifères arénacés. Cette faune est maestrichtienne ; elle contient deux formes typiques : *Siderolites calcitrapoides* LMK. et *Omphalocyclus apiculata* SCHLUMB.

La brèche et la marne grise sont donc les dépôts d'une *transgression maestrichtienne* : la brèche est une formation de rivage ; la marne détritique s'est déposée dans une eau peu profonde et trouble. Cette transgression ne persiste pas ; elle est suivie d'une émersion à la fin du Sénonien et d'une période d'érosion.

1. H. VAUTRIN. Sur quelques formes nouvelles de Rudistes recueillies en Syrie septentrionale. *Infra*, p. 29.

COUPE TRANSVERSALE SCHÉMATIQUE ALLANT DU DJEBEL AKRA AU MASSIF ALAOUITE

Échelles { longueurs 1:200 000 / hauteurs 1:100 000

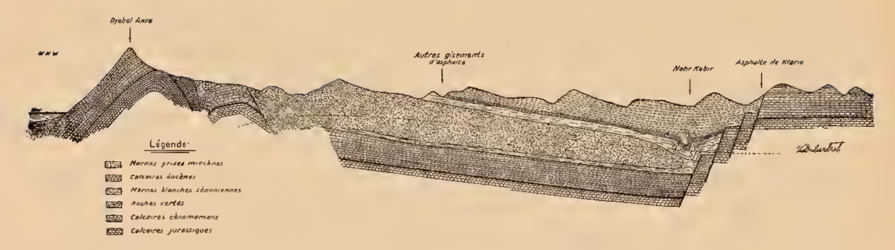


Fig. 3. — Coupe schématique montrant la structure de la région comprise entre le bas-cours de l'Oronte et le Nahr el Kébir Nord.

La ligne en traits interrompus sépare la zone superficielle observée de la zone profonde interprétée.

Le soubassement de la nappe de roches vertes forme un dôme pointu au Djebel Akra, dôme cerné au Sud-Est par un rempart de même constitution ; puis, jusqu'au Nahr el Kébir, il est supposé sensiblement tabulaire ; enfin, dans le Djebel Ansaryeh, il forme une table élevée, séparée de la zone précédente par une série de gradins.

Le Sénonien et l'Éocène couvrent la nappe d'une mince pellicule, tandis que la mollasse miocène de la vallée du Nahr el Kébir s'est accumulée sur de grandes épaisseurs. Le Sénonien et l'Éocène sont fortement plissotés le long du front de la nappe de rocbes vertes par suite de mouvements dysharmoniques lors des déformations de la fin de l'Éocène.

L'Éocène, *calcaire blanc compact*, est en effet discordant sur le Maestrichtien et recouvre même directement les roches vertes au Nord de Yeyla. Sa faune[1], à nombreuses *Flosculina globosa* Leym. et à rares *Alveolina subpyrenaica* Leym., lui confère un âge éocène inférieur. Elle indique que les eaux étaient calmes et n'avaient pas plus de 70 mètres de profondeur.

Le Miocène n'apparaît pas dans la coupe de Yeyla.

La coupe de Yeyla est remarquable, parce qu'elle est complète et caractérise les déformations de la Syrie du Nord-Ouest après le charriage de la nappe des roches vertes. On la retrouve en partie dans le *col de Beylan*, qui sépare le Kizil Dagh de l'Amanus, seule région de ces deux massifs où subsistent des lambeaux de la couverture des roches vertes. Ces lambeaux sont en grande partie cachés par la mollasse miocène qui les recouvre en discordance. En général on n'aperçoit de la couverture des roches vertes que les calcaires blancs, finement lités, de l'Éocène, ayant à leur base une brèche calcaire à Nummulites. Cependant le Maestrichtien existe également : le *Lapeirousia Jouanneti* Desmoulins ramassé par M. Aubert de La Rüe et déterminé par M. A. Keller[2], en témoigne. La sédimentation du col de Beylan est donc bien comparable à celle de la région d'Ordou.

CONCLUSIONS TECTONIQUES

Il résulte des faits exposés ci-dessus que les roches vertes de la Syrie du Nord forment une nappe interstratifiée dans la série sédimentaire et qu'elles ne sont pas injectées dans le Sénonien et dans l'Éocène comme le croyait M. Blanckenhorn.

J'ai essayé, fig. 3, de représenter la position de la nappe dans la région comprise entre le bas-cours de l'Oronte et la vallée du Nahr el Kébir Nord. La coupe passe par le Djebel Akra, par les environs d'Ordou et aboutit à la pointe septentrionale du Djebel Ansaryeh.

L'évolution de la Syrie du Nord pendant le Crétacé et l'Éogène peut être retracée à peu près comme il suit :

A la fin du Jurassique se produit une émersion générale du pays, du moins les eaux restent-elles très peu profondes jusqu'à la fin de l'Albien. Le Néocomien et l'Aptien sont en effet inconnus et l'Albien est représenté par des formations détritiques révélant une instabilité du régime marin. La mer s'approfondit au début du Cénomanien et le régime se stabilise. Quelques variations des conditions marines interviennent vers la fin du Cénomanien, mais la mer subsiste au moins jusqu'au milieu du Turonien. Il semblerait que le Djebel Ansaryeh ait alors émergé, tandis que les régions plus septentrionales seraient restées noyées jusqu'au début du Sénonien.

La nappe des roches vertes fut alors charriée sur la bordure du continent arabique.

1. E. David. Foraminifères sénoniens et éocènes de la Syrie septentrionale. *Infra*, p. 53.
2. A. Keller. Sur quelques Rudistes du Djebel Ansaryeh et de l'Amanus. *Infra*, p. 45.

Elle est constituée d'un noyau de gabbros et de serpentines et d'une mince enveloppe, dans laquelle se trouvent juxtaposés pêle-mêle des radiolarites multicolores et des calcaires cristallins. Dès que cette masse eut été charriée, elle fut soumise à une érosion intense, dont témoignent les poudingues qui jonchent sa surface et qui me paraissent être d'origine fluviatile ou lacustre.

Puis poudingues et roches vertes furent couverts par une mer maestrichtienne aux eaux mouvementées et à nombreux apports détritiques. Une émersion suivit et l'érosion reprit son œuvre. Mais à l'Éocène inférieur survint une nouvelle transgression, apparemment plus étendue que la première ; les eaux, plus claires, ne dépassèrent pas 70 mètres de profondeur. Enfin survint l'émersion définitive comme conséquence de déformations qui transformèrent profondément la structure du pays. Les mers miocènes n'occupèrent plus en effet que des chenaux étroits dans lesquels leurs dépôts s'amassèrent sur de grandes épaisseurs, recouvrant en discordance les diverses formations mises à nu.

Ces faits se résument de la façon suivante : la mise en place de la nappe des roches vertes est accompagnée de mouvements d'émersion ; elle interrompt un régime marin qui s'était longtemps maintenu, et est suivie de transgressions marines étendues.

Cette remarque se trouve confirmée par la série stratigraphique crétacée et éogène du Djebel Abd el Aziz.

LE DJEBEL ABD EL AZIZ

Les déformations observées durant le Crétacé et l'Éogène dans le coin nord-ouest de la Syrie ne furent pas limitées à cette zone restreinte : elles affectèrent tout le bord septentrional du continent arabique ; nous en retrouvons ainsi la trace à quelque 400 kilomètres à l'Est d'Antioche, dans le Djebel Abd el Aziz. Ce massif est situé en Djezireh, pays d'immenses plaines comprises entre les vallées de l'Euphrate et du Tigre. Or la Djezireh fait partie d'une unité structurale bien distincte de celle constituée par l'ensemble des massifs de la côte syrienne : elle appartient par ses sédiments et par ses formes structurales au bassin du Golfe Persique et de l'Irak. Elle correspond à ce qu'H. de Bockh a appelé l' « avant-pays plissé », et est la pointe extrême de cette zone. Il est donc particulièrement intéressant d'y retrouver les phases de déformation observées dans la région méditerranéenne.

Le coin nord-ouest de la Syrie est proche du bord du continent arabique et nous y avons observé une nappe charriée. La Djezireh est plus éloignée du bord, elle ne fut pas atteinte par des nappes de charriage ; nous y observons seulement des déformations de même sens, peut-être de même amplitude que dans la région méditerranéenne.

La Djezireh est formée principalement de vastes plaines semi-désertiques ou déser-

tiques. Elle ne comprend d'autres massifs montagneux que deux rides étroites, disposées sensiblement sur une même ligne ; ce sont le Djebel Abd el Aziz et le Djebel Sindjar. Ces deux plis surgissent de plaines de 400 mètres d'altitude moyenne et atteignent respectivement 800 mètres et 1.460 mètres ; ils sont tous deux déversés vers le Nord. Leurs structures se ressemblent. Les flancs, à pentes douces, sont gypseux ; ils cernent une auréole de marnes miocènes à l'intérieur de laquelle apparaît un bombement de calcaire dur, éocène, formant une sorte de carapace. Les pentes nord de la carapace sont décapées ou profondément entaillées et laissent voir les craies et calcaires crayeux sénoniens. Il ne semble pas qu'affleurent au Djebel Sindjar des formations plus profondes. Par contre, au Djebel Abd el Aziz surgissent, au milieu des craies sénoniennes, deux petites buttes jaunâtres, de structure fort

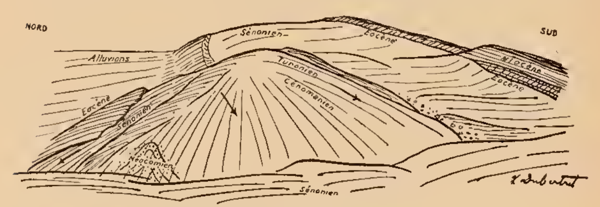


Fig. 4. — CROQUIS DU NOYAU PROFOND DU DJEBEL ABD EL AZIZ.

A travers la couverture superficielle sénonienne et tertiaire perce une butte comprenant toute la série crétacée, des formations secondaires plus profondes et d'autres primaires.

complexe, dans lesquelles apparaît la série crétacée complète, recouvrant des formations secondaires plus anciennes (Jurassique ?, Trias ?) et d'autres primaires (Carbonifère, Silurien ?) (fig. 4).

Je ne décrirai pas ici la structure détaillée du Djebel Abd el Aziz, ni non plus celle du Djebel Sindjar ou de la Djezireh. Je me propose seulement de montrer que la coupe stratigraphique du Crétacé et du Nummulitique du Djebel Abd el Aziz confirme l'extension à la Djezireh des mouvements analysés dans la première partie de cette étude.

Cette coupe est la suivante :

1° Grès rouge à grains de quartz et pâte ocreuse. Ces grès, sans faune, mais identiques aux grès néocomiens du Liban, me paraissent pouvoir être considérés comme étant, en partie au moins, néocomiens. Puissance : 50 mètres.

2° Grès calcaires et siliceux, bruns, à : *Heteraster syriacus* DE LOR.[1], *Pyrina aff. incisa* AG., *Orbitolina lenticularis* BLUM. 10 mètres. Aptien.

1. D'après les recherches non encore publiées de M. Keller, cette espèce, créée par de Loriol, n'est en réalité que la variété *syriaca* d'*Heteraster oblongus* BRONGN.

3° Marnes ocreuses et grès ferrugineux oolithiques à : *Diplopodia hermonensis* DE LOR., *Orbitolina lenticularis*. 20 mètres. Albien.

4° Dolomies et marnes jaune clair à *Heterasler Delgadoi* DE LOR. Au moins 100 mètres. Cénomanien.

5° Conglomérats, puis grès siliceux à faune du type du Turonien d'Uchaux : *Cyclolites ellipticus* LMK., *C. Dumortieri* D'ORB., *Pectunculus subauriculatus* FORB., *Pecten alpinus* D'ORB., *Pygorhyncus floridus* COQ., *Eoradiolites sp.* 50 mètres. Turonien.

Au sommet de ces grès fut trouvé un *Vacciniles aff. inaequicostatus* MUNSTER qui est soit turonien supérieur, soit sénonien inférieur.

6° Couches de brèche à Rudistes alternant avec des grès et des marnes, le tout discordant sur les formations antérieures. *Lapeirousia syriaca* VAUTRIN identique à celui de la brèche maestrichtienne d'Ordou. 15 mètres. Maestrichtien.

7° Craie avec intercalations calcaires et gréseuses. *Lapeirousia syriaca* VAUTRIN. Orbitoïdes rares et microfaunes très riches : *Orbitella media* D'ARCH., *Orbitella apiculata* LMK., *Gypsina inhaerens* SCHULTZE, *Rosalina Linnei* D'ORB., *Gumbelina globulosa* EHRENB., *Miliolina semilunum* LIN., *Miliolina sp.*, *Biloculina bulloides*, *Spiroloculina depressa* D'ORB., *Truncatulina*, *Textularia*, *Pulvinulina*. 200 mètres. Maestrichtien.

8° Calcaire bréchique à Polypiers, partiellement silicifié, posé sur le Maestrichtien en discordance légère. Microfaune localement très abondante : *Discocyclina Chudeaui* SCHLUMB., *Siderolites*, *Gypsina globulus* REUSS, *Miliolina trigonula* LMK., *Miliolina semilunum* LIN., *Triloculina*, *Spiroloculina*, *Discorbis*, *Nodosaria*, *Textularia*, *Tritaxilina* (?). 0 à 30 mètres. Lutétien supérieur.

9° Calcaire crayeux et marneux à Operculines et à débris d'Échinides. 80 mètres. Éocène supérieur ou Oligocène.

10° Craie à *Brissopsis sp.* et *Pecten cf. Gentoni* FONT. 15 mètres. Burdigalien ?.

11° Calcaires bréchiques, surmontés de calcaires grossiers à *Operculina complanata* DEFR. Vindobonien.

12° Gypse en gros bancs avec intercalations de lumachelles à *Clausinella sp.* 200 mètres au moins. Vindobonien.

Cette coupe retrace les mêmes grandes déformations que nous avons observées dans les régions voisines d'Antioche. Au début du Crétacé et jusqu'à l'Albien compris, les eaux sont très peu profondes ; peut-être y eut-il même des émersions. Avec le Cénomanien, les eaux s'approfondissent et les conditions marines se stabilisent. Puis au Turonien et au début du Sénonien, il y a tendance à l'émersion. Cette période d'exhaussement, qui est synchrone de la mise en place de la nappe des roches vertes dans les environs d'Antioche, est suivie d'une transgression maestrichtienne. Les conditions marines diffèrent cependant de celles observées à Ordou : les dépôts sont moins sablonneux et plus crayeux au Djebel Abd el Aziz. Les Orbitoïdes sont rares, mais l'ensemble de la microfaune est très riche. La présence de *Gypsina inhaerens* et de *Miliolina trigonula* indique que la profondeur des eaux ne dépassait pas 70 à 180 mètres. Le Maestrichtien est suivi d'émersion et d'une période d'érosion. Une nouvelle transgression se fait sentir au Lutétien supérieur ; mais les eaux restèrent très peu profondes le long du Djebel Abd el Aziz, puisque nous ne trouvons dans ce massif qu'une brèche de rivage. Bientôt la mer se retire à nouveau. D'autres transgressions et régressions se succédèrent ensuite pendant l'Oligocène (?) et le Miocène ; je ne me propose

pas de les étudier ici. Je noterai seulement, en passant, qu'en Djezireh les mers oligocènes (?) et miocènes eurent une grande extension et qu'elles ne furent pas maintenues dans des chenaux étroits comme dans la région côtière syrienne.

CONCLUSIONS

Les données stratigraphiques réunies dans cette étude nous permettent de conclure que toute la bordure septentrionale du continent arabique a subi, durant le Crétacé et l'Éogène, des déformations de même sens et d'amplitudes comparables ; ces déformations entraînèrent tout le long de cette bordure un même rythme de transgressions et de régressions. L'évolution géologique de la Syrie du Nord pendant le Crétacé et l'Éogène peut être résumée par le tableau ci-dessous :

Néocomien-Albien. — Eaux très peu profondes ; instabilité de régime, variations concomitantes des dépôts.

Cénomanien. — Transgression, stabilisation du régime marin.

Turonien-Sénonien inférieur. — Mouvements d'exhaussement et émersion. Mise en place de la nappe des roches vertes. Érosion.

Maestrichtien. — Transgression. Faciès arénacé au Nord-Ouest de la Syrie, faciès crayeux en Djezireh. Eaux profondes au plus de 70 à 180 mètres. Émersion vers la fin du Sénonien.

Éocène. — Transgression. A Ordou, elle a lieu dès l'Éocène inférieur et est bien accusée. Au Djebel Abd el Aziz, elle ne se manifeste qu'au Lutétien supérieur et ne produit que des brèches de rivage. Émersion vers la fin de l'Éocène.

Oligocène-Miocène. — L'Oligocène n'a pas été reconnu avec certitude dans les environs d'Antioche ou au Djebel Abd el Aziz. Le Miocène eut par contre une très grande extension et établit les dernières communications entre la Méditerranée et le Golfe Persique.

Le long du littoral méditerranéen, le Miocène est limité à des chenaux étroits dans lesquels il recouvre en discordance les formations antérieures. A l'Est des massifs côtiers, le Miocène eut par contre une extension considérable et il repose sur les formations antérieures en discordance à peine apparente.

Cette évolution du bord septentrional du continent arabique fut sans doute celle d'une grande partie de son pourtour. Nous retrouvons tout le long du littoral méditerranéen, en Irak, en Perse, dans l'Oman, les mêmes grands traits de l'évolution structurale pendant le Crétacé et l'Éogène. Les mouvements peuvent varier d'ampleur d'une région à l'autre : parfois correspond à l'émersion d'une région une mer peu profonde dans une autre. Néanmoins les mouvements sont comparables et ils ont lieu dans le même sens.

Je ne citerai ici que quelques faits à l'appui, mais n'entreprendrai pas d'étude générale de ce sujet.

Liban, Anti-Liban, Palestine, Transjordanie. — Dans ces divers pays, le Néocomien, l'Aptien et l'Albien sont représentés par des formations détritiques dépo-

sées dans des eaux de caractéres constamment variables. Le Cénomanien est une puissante série de dolomies et de calcaires à caractères très constants.

Ses parties hautes ont souvent été considérées comme turoniennes. Le Turonien, s'il existe, est cependant très mal connu pour le moment ; sans doute fait-il défaut dans certaines régions.

Le Sénonien débute dans le Nord du Djebel Ansaryeh par des craies, probablement maestrichtiennes, reposant directement sur le Turonien inférieur. Dans le Sud de la Syrie et en Palestine sa base est formée de lits alternants de silex bréchiques, de phosphates et d'asphaltes, et enfin de craies siliceuses ; au-dessus suit un puissant complexe de calcaires crayeux [1]. Nous avons pu détailler la coupe dans la région de Palmyre et de Soukhné et distinguer de bas en haut [2] :

Emschérien (?) : 12 mètres de silex massif à nouvelles espèce de *Coelopoceras* (*aff. Namadoceras Bosci* Vned).

Campanien : 20 métres de silex, de phosphates et de calcaires silicifiés à : *Baculites anceps* Lmk., *Inoceramus regularis* d'Orb., *Ostrea Nicaisei* Coq.

20 mètres de calcaires en plaquettes, avec intercalations de phosphates tendres, passant au toit à une craie jaune. Ces calcaires en plaquettes ont localement un équivalent marneux à *Alectryonia Aucapitainei* Coq. et *Ostrea Villei* Coq.

Maestrichtien-Danien (?) : 200 m. de craie, blanche à la base, rosée et grise au sommet.

L'Emschérien et le Campanien correspondent donc dans la région de Palmyre, comme d'ailleurs aux environs de Damas, á des eaux très peu profondes ; au Maestrichtien il y a approfondissement.

Il est plus difficile de reconnaître les mouvements d'émersion vers la fin du Sénonien, et d'immersion à l'Éocène, car il y a bien souvent continuité de sédimentation du Sénonien à l'Éocène. Cependant l'Éocène inférieur est caractérisé dans la région de Damas comme dans le Liban méridional par de nombreux lits de silex intercalés dans une masse crayeuse. Ce faciés semble répondre, comme celui du Campanien, à des eaux peu profondes. L'Éocène moyen est représenté par des calcaires franchement marins.

Ces quelques indications permettent de se rendre compte que très probablement nous retrouverons petit á petit, dans le Sud de la Syrie, au Liban, en Palestine et en

1. M. M. Blanckenhorn avait donné une première description de cette coupe. Il considérait le complexe de silex, de phosphates et d'asphaltes comme campanien, et les craies supérieures comme daniennes. Cependant il cite comme fossile caractéristique du Danien *Pecten obrutus*, tout en précisant que ce Pecten apparaît en Égypte dès le Campanien. Nous conservons les mêmes coupures que M. Blanckenhorn, mais attribuons les craies supérieures au Maestrichtien, en nous basant sur l'étude des microfaunes et des Rudistes.

L. Picard subdivisa le Campanien de M. Blanckenhorn en Campanien et Maestrichtien et conserva le Danien. Nous avons remarqué déjà l'inexactitude de ces coupures, auxquelles s'opposent à la fois les données paléontologiques et les phénomènes tectoniques généraux (L. Dubertret).

2. L. Dubertret, A. Keller, H. Vautrin. Contribution à l'étude de la région désertique syrienne. *C.R. Ac. Sc.*, t. CXCIV, p. 1000, 1932.

Transjordanie, les traces de déformations semblables à celles observées en Syrie du Nord.

Irak, Perse, Oman. — Ces pays également ont participé à ces déformations et leur histoire est semblable à celle de la Syrie du Nord. Je me contenterai de noter ici quelques extraits de : « Structure of Asia [1] ».

P. 93, conclusions concernant la région plissée autochtone de l'Irak et de la Perse : « ...over large areas there is a distinct break between the Cretaceous and Eocene. The only important cretaceous movement is pre-Maestrichtian and probably Senonian. »

P. 61, note sur les chaînes de l'Oman : « ...Strong pre-gosau movements have been recognized. Maestrichtian is transgressive and the Eocene too. They come over eroded surfaces... »

La comparaison des deux régions étudiées dans ce mémoire, la région d'Antioche et la Djezireh, ainsi que les quelques indications relatives aux pays limitrophes soit sur la côte méditerranéenne, soit en direction du Golfe Persique et de l'Oman, montrent la généralité des mouvements observés et fait ressortir leur importance.

Il me paraît particulièrement intéressant de remarquer que la mer cénomanienne se retire par suite de mouvements d'émersion accompagnant la mise en place de la nappe des roches vertes ; aussitôt après cette mise en place, au Maestrichtien, la mer reprend une extension considérable.

1. The Structure of Asia, édité par J. W. Gregory. Londres, Methuen, 1929.

SUR QUELQUES FORMES NOUVELLES DE RUDISTES RECUEILLIES EN SYRIE SEPTENTRIONALE

PAR

H. VAUTRIN

INTRODUCTION

Il nous a été donné d'étudier au Laboratoire de Géologie de la Sorbonne, sous la direction de M. Ch. Jacob, quelques formes nouvelles de Rudistes provenant de Syrie. Pour ce travail, nous avons eu aussi l'inestimable avantage de bénéficier de la haute compétence de M. H. Douvillé, qui, non seulement a bien voulu examiner nos échantillons, mais encore orienter notre essai d'interprétation de ces formes.

L'important lot d'échantillons étudiés provenait de deux gisements : Yeyla et N'gara. Celui de Yeyla a été découvert, dès 1930, par M. L. Dubertret, chef de la section géologique du Haut-Commissariat des États du Levant sous Mandat français. En 1931, au cours d'une mission privée, MM. N. Menchikof et F. Jacquet en rapportèrent de nouveaux échantillons, qu'ils ont obligeamment mis à notre disposition. Cette même année, le second gisement, celui de N'gara, fut découvert par MM. L. Dubertret, A. Keller et moi-même, pendant une mission de la section géologique en Haute Djezireh. Enfin, en 1932, M. L. Dubertret put fouiller à nouveau le gisement de Yeyla.

Bien que ces formes syriennes soient nouvelles, nous verrons que leurs affinités avec les Rudistes connus de Turquie et de Perse permettent de fixer l'âge des horizons qui les renferment, âge qui se trouve d'ailleurs précisé par l'association d'Orbitoïdes aux Rudistes.

En outre de l'intérêt strictement paléontologique présenté par la description de ces formes nouvelles, notre étude apporte donc une contribution à la connaissance de la Craie supérieure, dans des régions de Syrie où la stratigraphie n'était pas précisée. Aussi ferons-nous précéder la description des espèces par l'analyse des coupes traversant les deux gisements où elles ont été recueillies.

POSITION GÉOGRAPHIQUE ET STATIGRAPHIQUE DES GISEMENTS ÉTUDIÉS

Le gisement de Yeyla.

Il se trouve en Syrie septentrionale, à une trentaine de kilomètres au Sud d'Antioche. Il est situé à trois kilomètres à l'Est de l'agglomération d'Ordou, elle-même sur la route d'Antioche à Lattaquié. La coupe de la région de Yeyla, relevée par M. L. Dubertret, comporte de bas en haut (voir fig. 2, p. 20) :

a) des roches vertes, à la surface desquelles traînent des lambeaux de radiolarites ;

b) un conglomérat d'éléments roulés, empruntés aux roches vertes et aux radiolarites et enrobés dans une pâte terreuse rouge ;

c) une brèche calcaire grossière à Rudistes. Le ciment de cette brèche est un grès calcaire, avec petits éléments de roches vertes, renfermant *Siderolites calcitrapoides* Lmk., *Orbitoides, nov. sp.* [1] ;

d) des grès gris, à éléments calcaires et toujours mêlés de fragments de roches vertes, renfermant aussi de nombreux Orbitoïdes : *Orbitella media* d'Arch., *Orbitella apiculata* Schlumb., *Omphalocyclus macropora* Lmk., *Siderolites calcitrapoides* Lmk. ;

e) des calcaires blancs compacts à *Flosculina globosa* Leym., *Alveolina subpyrenaica* Leym., *Asterodiscus stella* Gumb.

Dans cette coupe, les faunes des niveaux *c* et *d* caractérisent le Maestrichien. La brèche *c*, témoin d'une transgression de cet âge, n'apparaît pas partout dans la région de Yeyla. Ajoutons enfin que les calcaires *e*, qui représentent l'Éocène inférieur, reposent sur la Craie supérieure en légère discordance.

Le gisement de N'gara.

Ce gisement est situé en Haute Djezireh, c'est-à-dire dans l'immense plaine de gypses miocènes des confins turcs et irakiens de la Syrie septentrionale, sur la rive gauche de l'Euphrate. De cette plaine, surgissent deux longues rides anticlinales, étroites, sensiblement dans le prolongement l'une de l'autre et orientées E-W. Ce sont le Djebel Sindjar et le Djebel Abd el Aziz, qui font affleurer, au milieu du pays miocène, des horizons profonds parmi lesquels du Dinantien bien daté.

1. Tous les Foraminifères cités sont décrits par Mlle E. David, pages 53 à 60 de ce Mémoire.

N'gara est situé au centre de la chaîne du Djebel Abd el Aziz. Les traits géologiques en ont été précisés dans une note [1]; toutefois nous donnerons une coupe, passant par N'gara, des séries crétaciques, afin de situer les niveaux à Rudistes par rapport aux horizons d'âge bien précisé. De bas en haut nous rencontrons :

a) des grès calcareux aptiens, à *Heteraster syriacus* de Loriol et à *Orbitolina* ;

b) des marnes claires à *Orbitolina* et des grès ferrugineux, qui représentent l'Albien ;

c) des calcaires et des dolomies d'âge cénomanien à *Heteraster Delgadoi* de Loriol ;

d) des grès renfermant à leur base une faune turonienne silicifiée et ferrugineuse du type d'Uchaux, de la vallée du Rhône. Cependant un Rudiste, recueilli au sommet de cette série et dont on trouvera plus loin la description, montre déjà des affinités sénoniennes ;

e) la Craie supérieure qui débute par une brèche à gros Rudistes, surmontée de craies renfermant à leur sommet des intercalations de calcaire dur à *Orbitella media* d'Arch., *Orbitella apiculata* Schlumb., *Rosalina Linnei* d'Orb. ;

f) les séries tertiaires.

Les faunes des séries *e* caractérisent le Maestrichtien qui débute, à N'gara, comme à Yeyla, par une brèche témoin d'une transgression. Cette brèche repose en discordance angulaire sur les séries crétaciques inférieures. D'autre part les séries tertiaires sont également discordantes sur la Craie supérieure.

DESCRIPTION DES ESPÈCES

Nous rappellerons sommairement les caractéristiques de chaque genre.

GENRE *LAPEIROUSIA* Bayle 1878

Les *Lapeirousia* sont des *Radiolitidae* dépourvus d'arête cardinale et caractérisés par la présence de deux pseudo-piliers au droit des aires siphonales. Dans ce genre, les bandes siphonales ayant disparu de l'extérieur se trouvent reportées dans des dépressions du test, plus ou moins comblées par le développement des lames d'accroissement. Le limbe de la valve inférieure montre une structure nettement réticulée.

Lapeirousia syriaca *nov. sp.*

Pl. I, fig. 1 ; Pl. II, fig. 1, 2, 3 ; Pl. III, fig. 1 et 2.

Cette nouvelle espèce se rencontre dans les brèches à Rudistes des deux gisements de N'gara et de Yeyla. Les échantillons provenant de N'gara sont entièrement sili-

1. L. Dubertret, A. Keller, H. Vautrin. Contribution à la géologie de la Djezireh (Territoires syriens de la rive gauche de l'Euphrate). *C.R. Ac. Sc.*, t. 194, p. 1254, 11 avril 1932.

cifiés et la valve inférieure est seule conservée. Par contre, ceux de Yeyla présentent les deux valves et leur test n'a subi aucune modification ; toutefois la valve supérieure n'est en général qu'imparfaitement conservée.

Ces Rudistes sont caractérisés par leur grande taille ; le diamètre de la section atteint 240 mm. chez certains individus (Pl. I, fig. 1). Ce sont des formes trapues, présentant l'aspect de larges cornets, coiffés par une valve supérieure conique et très aplatie.

La valve inférieure.

La valve inférieure ne comporte extérieurement aucune zone différenciée : elle ne montre ni bandes, ni sillons comme il est accoutumé chez les Radiolitidés. Son ornementation est constituée par une légère saillie des lames d'accroissement. Elles dessinent une succession de sinuosités largement ouvertes vers le haut et séparées l'une de l'autre par des cannelures longitudinales le long desquelles elles se pincent. Les lames d'accroissement sont très serrées : dans l'échantillon (Pl. II, fig. 1), vingt-cinq d'entre elles couvrent une longueur de sept millimètres.

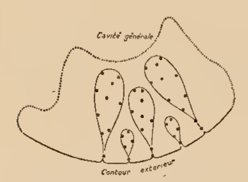


Fig. 5. — *Lapeirousia syriaca nov. sp.*

Schéma montrant la répartition des pointements granuleux du limbe, à l'intérieur des boucles dessinées par les lamelles de tissu compact.

Les sections de la valve inférieure, par des plans normaux à son axe, sont circulaires dans l'ensemble. Cependant, dans certains échantillons, elles portent un méplat, plus ou moins accentué, sur la région ventrale, qui résulte soit de la fixation initiale sur un support, soit de l'association des individus dans les colonies. Ces sections sont caractérisées par l'absence d'arête ligamentaire, mais elles portent, au droit des aires siphonales, deux renflements internes, formant à l'intérieur de la valve deux piliers.

Dans tous nos échantillons, la couche interne est dissoute. Aussi sur une section longitudinale de la valve inférieure (Pl. II, fig. 1), ne voit-on qu'une épaisse couche de tissu prismatique creux, qui se traduit sur le limbe par un réseau polygonal. Les éléments prismatiques forment sur la section longitudinale des files verticales continues, malgré le profil sinueux des lames d'accroissement.

Le limbe est ondulé ; il montre des surfaces en relief, rayonnantes, délimitées par des lamelles de tissu compact (Pl. III, fig. 1). Ces lamelles forment des replis, pédiculés à leur base, qui semblent prolonger à l'intérieur du test la zone corticale compacte sur laquelle leurs traces dessinent des cannelures longitudinales (fig. 5). Dans tous les échantillons, un certain nombre de ces replis, régulièrement répartis sur le limbe atteignent presque le rebord de la cavité de la coquille ; selon la taille du Rudiste, entre ces replis principaux, il s'est développé de un à trois replis supplémentaires de

moindre taille, de telle sorte que les zones intermédiaires et déprimées du limbe forment des branches rayonnantes, partant de la cavité interne, qui se dichotomisent une fois ou deux et plus ou moins régulièrement en se rapprochant du contour extérieur de l'animal. La prépondérance des zones déprimées, au voisinage de la partie externe du test, explique son ornementation.

Les lamelles de tissu compact, délimitant les zones en relief, portent de place en place des épaississements qui donnent sur le limbe des pointements granuleux. Dans les échantillons de grande taille, le réseau polygonal est également parsemé, à l'intérieur de ces surfaces en relief, de pointements granuleux analogues (Pl. II, fig. 3 *a*).

Une coupe normale à l'axe de la coquille a été faite dans la valve inférieure d'un échantillon de grande taille, en face d'un pilier (Pl. II, fig. 3 *a*), et l'on en a tiré une lame mince afin d'étudier par transparence les détails de la structure du test. Complétée par celle d'une coupe longitudinale (Pl. II, fig. 1), cette étude va nous renseigner à la fois sur la nature des pointements granuleux signalés sur le limbe et sur la forme des lames d'accroissement ; enfin elle nous permettra de déterminer la nature des deux piliers *S* et *E* et de comprendre en définitive l'évolution de la coquille.

Un examen de divers fragments de test montre que le réseau polygonal est semblable dans chaque lame d'accroissement ; par conséquent la coupe fournie par la plaque mince est absolument générale pour toute section de la valve inférieure depuis le jeune jusques et y compris le limbe. Toutefois une réserve doit être faite pour les régions siphonales dans le jeune.

Sur la plaque mince, nous retrouvons en coupe, au milieu d'un réseau polygonal enchevêtré, des taches circulaires qui correspondent aux pointements granuleux du limbe. Elles sont formées de tissu compact et les surfaces qu'elles occupent sur la section du test sont limitées elles-mêmes par des bandes extrêmement fines de même composition. Au microscope, l'on constate qu'il y a passage continu du tissu compact de ces taches circulaires au tissu prismatique formant la masse du test. L'étude de la coupe longitudinale (Pl. I, fig. 2) montre alors que l'on a affaire à une série bien localisée de pointements de chacune des lames d'accroissement, pointements qui s'emboîtent de lame à lame et constituent de la sorte, à l'intérieur du test, toute une série de colonnettes en tissu compact. Celles qui sont situées à la périphérie des surfaces qu'elles délimitent sur le limbe, sont réunies par de minces lames de même nature et tout ce réseau paraît lié à la zone corticale. En conclusion, il semble que l'on soit en présence d'un *véritable squelette* destiné à consolider l'édifice de la couche externe. Les éléments prismatiques de celle-ci sont en effet creux en partie et M. H. Douvillé [1] a déjà signalé, dans un cas plus simple, « que cette dégénérescence cellulaire peut n'affecter qu'une partie du tissu prismatique et que dans certaines formes l'on distingue encore à l'extérieur une couche corticale compacte (cf. : *Durania cf. Mortoni*) ».

1. H. Douvillé. Études sur les Rudistes. *Mém. Soc. Géol. de France*, n° 41, t. XVIII, fig. 1, p. 15 (Structure du test chez les Radiolitidés).

En étudiant la valve supérieure, nous verrons que les colonnettes de tissu compact jouaient également un rôle dans la jonction des deux valves.

Nous donnons fig. 6 (*1* et *2*) les sections d'une lame d'accroissement par deux plans normaux entre eux dont l'un passe par l'axe de la coquille. Ces sections définissent la surface des lames.

L'examen de la coupe mince montre que le pilier ne correspond pas simplement à un repli des couches externes. La présence d'un témoin d'une cavité siphonale, remplie de tissu compact, permet de l'assimiler au pseudo-pilier des *Lapeirousia.* Nous rappellerons brièvement que dans ce genre, au droit de chacun des pseudo-piliers, l'ouverture siphonale se prolonge par une ligne de suture des lames d'accroissement.

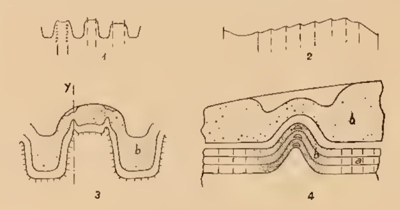


Fig. 6. — *Lapeirousia syriaca nov. sp.*

1. Section transversale d'une lame d'accroissement.
2. Section longitudinale d'une lame d'accroissement.
3. Profil schématique de la valve supérieure.
4. Coupe, selon le plan *y*, montrant le détail de l'emboîtement des deux valves et l'aspect d'une colonnette de soutien.

a, tissu prismatique ; *b*, tissu compact.

Or la coupe mince ne met en évidence aucune solution de continuité dans les lames d'accroissement.

Nous avons alors étudié le jeune de nos échantillons, pour voir si le caractère des bandes siphonales de *Lapeirousia* y subsistait, au moins au début du développement, pour disparaître ensuite au cours de la croissance de la coquille. Mais toutes les coupes du jeune, que nous avons examinées, présentent, aux abords de la naissance des pseudo-piliers, un réseau polygonal continu semblable à celui de l'adulte. La position de la cavité siphonale, dans nos échantillons, correspond donc à un caractère acquis dès le jeune.

La valve supérieure.

La valve supérieure n'étant connue que par des fragments, conservés sur les échantillons de Yeyla, nous ne pourrons en donner qu'une description partielle.

Comme dans la valve inférieure, la couche externe y est seule conservée, mais celle-ci est uniquement formée par un tissu compact de structure lamelleuse.

Cette valve, légèrement conique, devait porter des côtes correspondant aux ondulations du limbe (fig. 6, *3*). Mais, par suite de l'usure des échantillons, il ne subsiste, comme le montre la fig. 2 de la planche III, que des plaques calcaires dans la région centrale, qui sont prolongées par des denticulations rayonnantes. Celles-ci correspondent aux portions de la valve supérieure qui s'encastraient dans les zones déprimées du limbe. Entre ces denticulations (Pl. III, fig. 2), les surfaces en relief du limbe de la valve inférieure apparaissent avec les pointements de leurs colonnettes.

A la naissance des denticulations, on relève l'existence d'une ligne de rupture qui passe par les oscules. Ce sont deux fentes linéaires étroites, situées à l'aplomb des ouvertures siphonales, malaisées à distinguer parmi les fragmentations du test de la petite valve.

Certains échantillons montrent que la valve supérieure présentait des évidements, dans lesquels les pointements du limbe venaient s'encastrer lors de la fermeture de la coquille (fig. 6, *4*). Il est curieux de noter cette spécialisation, tendant à assurer la liaison étroite des deux valves, dans ces formes de taille exceptionnelle où la disparition totale du ligament risquait de laisser aux valves un jeu relatif préjudiciable à l'économie de l'animal.

Rapports et différences avec le *L. Jouanneti* Desm.

La structure du test montre que nos échantillons appartiennent à la famille des Radiolitidés.

Malgré la présence d'un véritable squelette dans la valve inférieure, ils ont suffisamment de caractères communs avec les *Lapeirousia* — disparition de l'arête ligamentaire, existence de pseudo-piliers, réseau polygonal du limbe — pour que nous n'ayons pas cru devoir les séparer de ce genre.

Lapeirousia Jouanneti est l'espèce présentant le plus d'affinités avec les formes syriennes. Ces dernières montrent simplement une complexité plus grande dans le profil des lames d'accroissement et une spécialisation des bandes siphonales encore plus poussée que dans *L. Jouanneti*. Ces variations, ainsi que le développement d'organes de soutien, nous ont paru justifier la création de notre nouvelle espèce.

Si la constitution interne est absolument identique dans les spécimens des deux gisements syriens, il est à noter que les formes de N'gara sont en moyenne beaucoup plus allongées (Pl. III, fig. 2) que celles de Yeyla. Cette différence dans le profil de la valve inférieure est secondaire, car elle tient probablement, ici comme chez les *Hippuritidae*, à des conditions de milieu et elle ne justifie aucunement la création de variétés.

NIVEAU STRATIGRAPHIQUE.

Lapeirousia syriaca peut donc être considérée comme une forme dérivant de *L. Jouanneti* ; mais elle est plus évoluée, comme en témoignent la complication croissante des principaux caractères et le gigantisme, qui marque probablement l'étape extrême de l'évolution des *Lapeirousia. L. Jouanneti* est associée en Perse aux Orbitoïdes et en particulier à *Omphalocyclus macropora* LMK. Or, nous avons également trouvé cette dernière espèce à Yeyla ; comme elle caractérise le Maestrichtien, c'est en définitive à cet étage que nous attribuerons les brèches à *L. syriaca* de N'gara et de Yeyla.

GENRE *HIPPURITELLA* DOUVILLÉ 1908 (= *ORBIGNYA* *pars* TOUCAS).

Le genre *Hippuritella* caractérise les *Hippuritidae* à pores polygonaux simples ou denticulés. Du fait du mode de développement de leur coquille, celle-ci est généralement en « tuyaux d'orgue » et l'arête cardinale et les piliers sont relativement peu développés.

Hippurites (Hippuritella DOUVILLÉ) *syriaca* *nov. sp.*

Pl. V, fig. 1 et 2.

Nous ne possédons qu'un seul échantillon de ce type provenant de la brèche à Rudistes de Yeyla. Toutefois, son état de conservation nous permet d'en donner une description détaillée, justifiant la création d'une espèce nouvelle. Seule l'ornementation extérieure n'a pas été conservée, l'échantillon ayant été roulé ; mais d'ailleurs elle paraît ne pas avoir été très affirmée.

CARACTÈRES EXTERNES.

Cet Hippurite est caractérisé avant tout par sa taille. La valve inférieure, haute de 200 millimètres, est couronnée par une valve supérieure, grossièrement elliptique, mesurant 140 sur 115 millimètres.



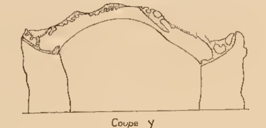
Fig.7. — *Hippurites syriaca nov. sp.*

Schéma d'un fragment du réseau polygonal.

La valve inférieure porte trois inflexions correspondant aux piliers et à l'arête ligamentaire.

La valve supérieure est convexe et déprimée sur les bords. Elle est couverte de pustules entre lesquelles sont ménagés deux sillons, où l'on distingue des oscules étroits et peu apparents. Sur cette valve supérieure subsistent des lambeaux de la lame perforée couverts de pores excessivement fins et serrés. La plupart de ces pores sont remplis par une gangue plus claire que le test ; elle leur donne, à l'observation superficielle, l'apparence de pores linéaires et vermiculés, mais leur examen à un fort grossissement montre que ce sont des *pores polygonaux présentant quelques denticules* (Pl. V, fig. 2). Un réseau polygonal recou-

vrant toute la valve supérieure apparaît en dessous de la lame perforée. Ce réseau dont nous donnons le schéma (fig. 7) est modelé dans la couche externe compacte. Il est parsemé de groupements, en rosettes, d'alvéoles qui mettent en communication les pores avec les grands canaux; chacun de ces groupements correspond à une pustule. Entre les rosettes d'alvéoles, la valve porte des dépressions sans issue dont le cloisonnage forme le fond du réseau polygonal et qui correspondent simplement à une ornementation.



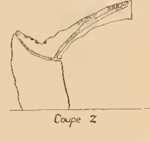


Fig. 8. — *Hippurites syriaca nov. sp.* (× 1/2).
Sections de la valve supérieure montrant la disposition des canaux.

Afin de mettre en évidence les grands canaux nous avons dû faire des sections dans la valve supérieure. Ils sont en effet profondément logés dans l'épaisseur de cette valve et les coupes *Y* et *Z* montrent en outre des canaux secondaires qui font communiquer directement les pustules de la périphérie avec le limbe (fig. 8 et Pl. V, fig. 1 *b*).

Caractères internes.

Nous donnons (fig. 9) le dessin d'une section normale. Le trait caractéristique est la disparition de l'arête ligamentaire qui n'est plus représentée que par un méplat des couches externes. Les piliers sont nettement marqués, le premier *S* est court et trapu, le second *E* est également court mais légèrement pincé à sa base et tourné vers le premier pilier. La distance angulaire de la zone ligamentaire et du second pilier est de 140° environ.



Fig. 9. — Section de l'*Hippurites* (*Hippuritella* Douvillé) *syriaca nov. sp.* (× 1/2).

Les dents de l'appareil cardinal sont robustes : *N* (*3b*) a une forme en X caractéristique ; les dents *B* (*P I*) et *B'* (*A II*) sont grossièrement triangulaires et *B* est la plus développée. Quant à l'apophyse myophore postérieure *mp*, bien qu'engagée dans la cavité du premier pilier *B*, elle dépasse son extrémité, ce pilier étant très court. L'inclinaison de l'appareil cardinal sur l'axe de la zone ligamentaire est d'environ 75° ; de ce fait il ne s'est pas développé de cavité accessoire antérieure.

Rapports et différences.

Si ses caractéres et sa taille, avant tout, ne permettent pas de rapporter notre échantillon á l'une des espèces d'Hippurites à pores polygonaux (*Hippuritella*) dont M. H. Douvillé a donné une classification [1], il est néanmoins intéressant de chercher à quelles formes il s'apparente.

Parmi les *Hippuritella*, il est deux formes que l'on rencontre en Perse : l'*H.* (*Hippuritella*) *cornucopiae* Defrance 1821, l'*H.* (*Hippuritella*) *colliciatus* Woodward 1855, qui, à la taille prés, montrent de grandes analogies avec notre échantillon. En ce qui concerne l'*H. colliciatus*, celui-ci atteint néanmoins jusqu'à 7 centimètres de diamètre.

L'appareil cardinal de l'*H. cornucopiae*, figuré par M. H. Douvillé [2], est absolument semblable à celui de notre échantillon, mais les piliers, qui embrassent un arc équivalent, sont plus développés et plus pédiculés. Enfin la valve supérieure plate ne porte pas de pustules.

Par contre, dans l'*H. colliciatus*, les piliers présentent les mêmes caractéres que dans notre forme; le pilier *S*, en particulier, n'est jamais pincé à la base. Mais l'apophyse myophore *mp* est plus développée dans l'*H. cornucopiae* et dans notre espèce, où elle dépasse franchement le premier pilier. L'ornementation extérieure de l'*H. colliciatus* est extrêmement accusée, alors qu'il ne paraît pas en avoir été de même dans l'espèce syrienne.

L'on ne connaît pas la valve supérieure de l'*H. colliciatus* ; toutefois, M. H. Douvillé l'a rapporté au groupe des Hippurites á pores polygonaux comme il l'avait d'ailleurs fait pour l'*H. cornucopiae*, avant que les échantillons rapportés par M. de Morgan de son troisième voyage en Perse (1904) ne vinssent confirmer cette hypothèse.

Nous rappellerons á ce sujet que M. H. Douvillé a montré que les *Orbignya* à pores linéaires du golfe de Provence forment un rameau dérivé des *Hippuritella* de la Mésogée. Il est curieux de noter qu'en dehors de l'évolution divergente des pores dans ces deux groupes, celle du reste de la coquille s'est faite parallélement. Ainsi dans notre échantillon qui présente, quant á l'appareil cardinal et á la disposition des piliers, de grandes affinités avec certaines variétés de l'*Orb. turgidus*, nous avons pu mettre en évidence une disposition des canaux absolument analogue á celle de ces formes d'*Orbignya* (*cf.* fig. 60, H. Douvillé, *Mém. Soc. Géol. Fr.*, n° 6, 3e partie, p. 80).

1. H. Douvillé. Révision des principales espéces d'Hippurites (Supplément aux Hippurites de Catalogne). *Mém. Soc. Géol. Fr.*, *Pal.*, n° 6, 6e livraison, p. 207, 1896.
2. H. Douvillé. Étude sur les Rudistes (Rudistes de Sicile, d'Algérie, d'Égypte, du Liban et de Perse). *Mém. Soc. Géol. Fr.*, n° 41, t. XVIII, fasc. 1, 1910, pl. VII, p. 79.

Niveau stratigraphique.

Cette nouvelle espèce syrienne peut donc être considérée comme une forme dérivée de l'*H.* (*Hippuritella*) *colliciatus*, atteinte de gigantisme. Or, les associations de faunes trouvées dans les gisements à *H. colliciatus* les ont fait rapporter au Campanien supérieur. D'autre part, l'*H. cornucopiae*, qui peut être considéré comme une forme d'évolution différente mais parallèle du *colliciatus*, est associé en Perse au Maestrichtien. Nous sommes donc autorisé à supposer également un âge maestrichtien pour la forme nouvelle de Syrie.

GENRE *PIRONAEA* Meneghini

Ce genre a été créé pour des variétés d'*Hippuritidae* où la couche externe forme, en outre de l'arête ligamentaire et des piliers, de multiples replis auxquels elle participe dans toute son épaisseur.

Vaccinites (*Pironaea* Meneghini) *syriaca* *nov. sp.*

Pl. IV, fig. 1 ; Pl. V, fig. 3.

Nous avons pu étudier un grand nombre d'échantillons de cette nouvelle espèce, provenant de la brèche à Rudistes de Yeyla. Ce sont de très grands Rudistes orthoconques atteignant 30 cm. de hauteur. En général leur valve supérieure n'est pas conservée, toutefois sur l'un des échantillons on en distingue encore quelques fragments.

Caractères externes.

La valve inférieure porte une série de bourrelets longitudinaux ornés de lamelles onduleuses peu saillantes. Ces bourrelets sont séparés par des dépressions du test. Trois d'entre elles, contiguës, sont plus nettement accusées : elles correspondent aux piliers et à l'arête ligamentaire. La valve supérieure devait être conique et couverte de pustules. Parmi les débris de cette valve un fragment de lame perforée montre des pores polygonaux subréticulés.

Caractères internes.

Une coupe (fig. 10 et Pl. IV, fig. 1) montre que chacune des dépressions du test correspond à un repli des couches externes. Ces replis forment une série de piliers parmi lesquels l'arête ligamentaire et les piliers siphonaux se distinguent par leur taille. Les autres piliers présentent une alternance de replis de tailles différentes, plus serrés dans la région antérieure.

L'arête ligamentaire est longue et lamelleuse, son extrémité arrondie ; quant aux piliers, ils sont tous deux courts et trapus, le pilier *E* étant légèrement pincé à sa base. L'arc *L S E* occupe environ le septième du pourtour de la section. L'appareil cardinal formé de dents robustes est peu incliné sur l'arête ligamentaire avec laquelle il fait un angle d'environ 20°. Cette disposition a favorisé le développement d'une importante cavité accessoire antérieure *O*.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES.

Bien que le genre *Pironaea* ait été créé pour les *Vaccinites* à replis multiples, il est intéressant de chercher à quel groupe de *Vaccinites* normaux leur appareil cardinal apparente ces Rudistes syriens.



Fig. 10. — SECTION DU *Vaccinites* (*Pironaea* MENEGHINI) *syriaca nov. sp.* (× 1/2).

Si la forme de leurs piliers rappelle le *V. Loftusi* WOODWARD à replis multiples, qui a été rapporté au groupe de l'*H. sulcatus*, par contre l'arc *L S E* est moins étalé dans nos formes et l'arête ligamentaire plus allongée. Parmi les groupes d'Hippurites de la province orientale étudiés et définis par M. H. Douvillé, c'est du groupe de l'*Hippurites cornuvaccinum* BRONN. que nous serions tenté de rapprocher la forme décrite. Comme dans ce groupe, « l'arête ligamentaire est franchement lamelliforme, l'aile externe de la dent médiane *N* vient se placer sur le prolongement de l'arête cardinale, tandis qu'elle lui est perpendiculaire dans le groupe de l'*H. sulcatus*. Les échantillons de ce groupe atteignent communément une très grande taille. » Malgré ces caractères communs, la section de l'*H. alpinus*, qui présente les formes les plus voisines des nôtres, a son arête ligamentaire bien moins développée et tronquée. Ce dernier caractère que l'on rencontre dans toutes les formes du groupe de l'*H. cornuvaccinum* peut toutefois disparaître par évolution.

NIVEAU STRATIGRAPHIQUE.

Dans toute la province orientale, les *Pironaea*, associées aux *Orbitoïdes*, se rencontrent dans le Maestrichtien ; nous avons ainsi une présomption quant à l'âge des *Vaccinites* à replis multiples de Syrie qui présentent cette association classique (Pl. V, fig. 3). Cette hypothèse se voit d'ailleurs confirmée par l'étude des deux espèces précédentes que l'on rencontre associées aux *Vaccinites* à replis multiples dans le gisement de Yeyla.

GENRE *VACCINITES* Fischer

Ce genre caractérise des *Hippuritidae* à pores réticulés, où par suite du développement extrêmement rapide de la coquille, l'arc embrassé par les replis formant l'arête ligamentaire et les deux piliers n'excède jamais le quart du pourtour du test.

Hippurites **(*Vaccinites*** Fischer) *aff.* ***inaequicostatus*** Munster 1840.

Pl. V, fig. 4.

Nous donnerons une description sommaire d'une forme, médiocrement conservée, dont nous n'avons qu'un exemplaire. Il a été recueilli à N'gara, au sommet d'une série gréseuse *d* (*cf.* page 31) qui renferme une faune turonienne comparable à celle d'Uchaux.

Caractères externes.

C'est un Hippurite de 6 centimètres de diamètre environ, dont la valve inférieure porte de fines côtes tranchantes, séparées par des méplats de 2 millimètres de large. Un fragment de valve supérieure montre des pores subréticulés, qui, par suite de l'usure des trabécules et d'une substitution siliceuse grossière, prennent en certains points l'aspect de pores polygonaux denticulés. Les grands canaux, larges de 2 millimètres, apparaissent en plusieurs points sous la lame perforée. Ils sont rayonnants et on les voit s'enfoncer sous les canaux du limbe à la périphérie de la valve. A ces canaux, très superficiels, devait correspondre une costulation de la valve supérieure.

Fig. 11. — *Hippurites* (*Vaccinites* Fischer) *aff. inaequicostatus* Munster (grand. nat.).

Caractères internes.

La section (fig. 11 et Pl. V, fig. 4) montre un appareil cardinal assez mal conservé. L'arête ligamentaire longue et lamelleuse est nettement arrondie à son extrémité. Le premier pilier *S* est légèrement pincé à sa base ; le second *E*, plus important, est pédiculé et sa longueur sensiblement égale à celle de l'arête ligamentaire. L'arc *L S E* correspond environ au 1 /5 du pourtour de la coquille.

De l'appareil cardinal, on peut simplement discerner l'apophyse myophore postérieure *mp* en bordure du pilier *S* et la dent *B* bien dégagée du golfe compris entre ce premier pilier et l'arête ligamentaire.

Rapports et différences.

Parmi les Hippurites à pores subréticulés de la province orientale, le groupe le plus développé est celui de l'*H. gosaviensis* Douvillé auquel se rattache notre Rudiste, tant par la disposition de son appareil cardinal que par celle des piliers.

Il a l'arête arrondie comme l'*H. inaequicostatus* et une disposition analogue des piliers. Toutefois nous n'avons pas cru pouvoir identifier notre forme à l'*H. inaequicostatus* à cause de la persistance d'une troncature de l'arête ligamentaire dans le jeune et de la position de l'apophyse myophore. Celle-ci est en effet moins enfoncée dans le golfe du pilier *S* que chez l'*H. inaequicostatus*. A cet égard, la forme syrienne étudiée présente plus d'affinités avec l'*H. gosaviensis* dont l'appareil cardinal est fort voisin du sien. La dent *B* a même importance dans ces deux formes et elle se situe nettement en dessous de l'extrémité de l'arête ligamentaire, alors que dans l'*H. inaequicostatus*, cette même dent vient se ranger le long du bord postérieur de l'arête ligamentaire.

M. H. Douvillé a donné une description de l'*H. vesiculosus* Woodward, trouvé en Perse. C'est une forme très proche de l'*H. inaequicostatus*, qui diffère de notre échantillon par l'amplitude de l'arc *L S E* et la forme du premier pilier *S* fortement pédiculé.

Toutes ces observations tendent à montrer que le Rudiste étudié correspond à une forme de passage entre l'*H. gosaviensis* et l'*H. inaequicostatus*.

Niveau stratigraphique.

L'âge turonien de la faune qui accompagne ce Rudiste vient en confirmation de cette conclusion. En effet nous rappellerons que l'*H. inaequicostatus* est une forme campanienne et que l'*H. gosaviensis* se rencontre dans le Turonien ; par conséquent la forme syrienne se place bien également, quant à l'âge, entre ces deux espèces et elle représente le Turonien supérieur ou la base du Sénonien.

CONCLUSIONS

Les Rudistes décrits fournissent les termes extrêmes de l'évolution des représentants du groupe dans les confins de la Méditerranée orientale.

Nous avons vu qu'ils n'étaient pas sans rapport avec les formes, stratigraphiquement les plus élevées, reconnues dans le Sénonien de Turquie et de Perse. *Lapeirousia syriaca* s'apparente à *L. Jouanneti*, rencontrée dans le Maestrichtien de Perse. L'*Hippuritella syriaca* semble dériver d'*H. colliciatus* du Campanien supérieur d'Hakim Khan (Turquie) et il n'est pas sans analogie avec *H. cornucopiae* du Maestrichtien de Perse. Enfin *Pironaea syriaca* présente des rapports morphologiques avec *P. Loftusi* du gisement d'Hakim Khan.

Toutefois les formes syriennes manifestent une évolution plus avancée. Elle se tra-

duit en particulier par un gigantisme qui entraîne des spécialisations du test et une complexité croissante fournissant d'ailleurs la marque d'espèces en voie de disparition.

Bien que les formes de Perse paraissent correspondre au Maestrichtien, tout comme celle des conglomérats à Rudistes de Yeyla et de N'gara, elles ne comprennent pas de formes géantes. Le gigantisme n'est d'ailleurs pas un terme nécessaire de l'évolution extrême d'un groupe ou d'une famille et son existence est probablement liée, pour une part, à des questions de milieu.

Dans les formes syriennes, le gigantisme entraîne des caractères particuliers du test. En effet, si riches en calcaires qu'aient pu être les eaux où se développèrent ces formes, il est certain que leur squelette calcaire montre un appauvrissement relatif et une densité moindre par rapport à celui des petites formes dont dérivent nos échantillons. C'est d'ailleurs là une conséquence générale du gigantisme.

Cette diminution relative du calcaire dans le test a entraîné l'apparition d'organes de soutien.

Dans les *Batolites* et les *Pironaea* de taille normale, la présence de replis multiples correspond déjà à ce rôle de soutien ; nous comprenons alors le développement particulièrement dense des replis internes dans les *Pironaea* de très grande taille, qui proviennent de Syrie.

Nous pensons aussi que la prolifération exagérée du tissu prismatique creux dans *Lapeirousia syriaca* a nécessité également la présence d'organes de soutien, qui sont ici représentés par les colonnettes que nous avons décrites. Ce caractère, signalé pour la première fois chez les *Radiolitidae*, serait donc en quelque sorte chez eux la réplique du développement des replis multiples dans la couche externe des *Hippuritidae* (*Batolites* et *Pironaea*).

La structure du test dans *Hippuritella syriaca* ne montre pas avec la même netteté des caractères de consolidation. Cependant sur la fig. 1 *a* de la planche V, se distinguent des replis irréguliers de la zone corticale de la couche externe, rappelant déjà, mais en moins accusé vers l'intérieur, ceux des *Batolites*. Cette zone corticale de couleur foncée chez l'*Hippuritella* montre en particulier un repli caractéristique envahissant le pilier *S*.

Bien que nos échantillons aient été recueillis dans un conglomérat, ils sont peu roulés et leur état de conservation indique qu'ils devaient vivre non loin du rivage, où ce conglomérat s'est formé. D'ailleurs toutes ces espèces se sont développées dans des zones sublittorales, à une profondeur qui n'excédait sans doute pas vingt mètres. Elles vivaient là en colonies semblables aux bancs d'huîtres, ou plus rarement isolées, comme cela paraît être le cas pour les *Pironaea* dont les coquilles sont régulières et ne montrent pas les déformations habituelles aux Rudistes vivant en colonie.

Enfin l'étude de nos formes syriennes nous a amené à conclure à un âge maestrichtien des conglomérats de Yeyla et de N'gara et cet âge se trouve être précisé par l'association des Orbitoïdes. Une importante conclusion stratigraphique en découle puisque nous avons ainsi deux témoins, distants l'un de l'autre de 350 kilomètres, pour une transgression généralisée, ainsi datée.

SUR QUELQUES RUDISTES DU DJEBEL ANSARYEH ET DE L'AMANUS

(SYRIE SEPTENTRIONALE)

PAR

Alexandre KELLER

Cette étude contient la description de trois formes de Rudistes appartenant à trois groupes différents. Les spécimens de deux de ces formes, en plusieurs exemplaires ont été recueillis par M. L. Dubertret dans les parties hautes des calcaires cénomaniens du Djebel Ansaryeh (ou Massif Alaouïte), en 1930. Je n'ai, de la troisième espèce, qu'un exemplaire unique, rapporté en 1929 par M. E. Aubert de La Rüe et ramassé sur le Kizil Dagh, aux environs du village d'Utcholouc (Sandjak d'Alexandrette).

M. H. Douvillé a bien voulu vérifier mes déterminations et m'aider à comparer mes spécimens avec les Rudistes du Liban conservés dans les collections de l'École Nationale Supérieure des Mines. Je lui exprime ma profonde gratitude pour ses nombreux et précieux conseils.

Je décrirai d'abord les Rudistes du Djebel Ansaryeh, puis celui du Kizil Dagh.

GENRE *CAPRINULA* d'Orbigny 1847

Ce genre a été créé par d'Orbigny pour les Rudistes dont les deux valves comportent plusieurs rangées de canaux périphériques polygonaux. Ces canaux sont formés par des replis des lames internes ; ils deviennent plus nombreux et plus serrés vers l'extérieur du test.

M. H. Douvillé [7 et 8] [1] a démontré que les Caprinules et les genres *Caprina* et *Plagioptychus* forment une tribu, les Caprininés; cette tribu fait partie de la famille des Chamidés.

Caprinula cedrorum Blanckenhorn.

Pl. VI, fig. 1 et 2.

1890. — *Hippurites cedrorum* M. Blanckenhorn [2, p. 86].
1910. — *Caprinula cedrorum* H. Douvillé [5, p. 63 ; pl. VI, fig. 1].

L'espèce fut trouvée par Diener au Col des Cèdres du Liban et signalée par M. M. Blanckenhorn sous le nom d'*Hippurites cedrorum*. D'autres spécimens furent ramassés par le R. P. Zumoffen. Les divers échantillons furent confiés à M. H. Douvillé qui en fit une étude de détail et les rangea dans le genre *Caprinula* [5, p. 63].

Les échantillons du Djebel Ansaryeh répondent dans l'ensemble à la description donnée par M. H. Douvillé ; quelques-uns offrent cependant des particularités inconnues jusqu'à ce jour et qui me paraissent mériter une description.

Les spécimens sont représentés par des valves supérieures (gauches), parfaitement conservées et par des moules internes. Ces restes sont régulièrement silicifiés, ce qui a permis une attaque à l'acide dilué en vue de l'étude des détails de la structure interne.

La valve supérieure est enroulée en spirale sur elle-même ; la spire fait un peu plus d'un tour. Le crochet retombe obliquement vers le bord antérieur du test ; tantôt il touche ce bord, tantôt il en est séparé par un petit espace.

La valve inférieure est également arquée, mais il est impossible de préciser la forme de l'adulte d'après un unique moule interne incomplet. Un moule d'individu jeune présente une symétrie parfaite par rapport au plan de la commissure.

La valve gauche atteint 12 à 13 centimètres de longueur dans les grands échantillons ; le plus grand diamètre de sa section varie entre 7,2 et 8 centimètres.

Le test est garni d'un grand nombre de fines stries longitudinales qui parcourent la valve gauche sur toute sa longueur. Cette ornementation correspond, comme l'a fait déjà remarquer M. H. Douvillé, à des replis des lames internes.

Un sillon ligamentaire, étroit et profond, se voit à la partie postérieure de la valve.

La structure interne de la valve gauche, représentée sur la figure 12*a*, est analogue à celle des échantillons décrits par M. H. Douvillé.

En effet, on retrouve sur cette figure les deux dents cardinales : antérieure *A II* et postérieure *P II*, séparées par une fossette 3 *b'*, qui correspond à la dent cardinale de l'autre valve. Dans la dent *A II* on constate l'existence de deux cavités accessoires.

La cavité centrale de la coquille est divisée par une cloison en une grande cavité *G* et une autre, accessoire, *n'*. Cette dernière se prolonge par la fossette 3 *b'* dont l'extrémité atteint une autre cavité accessoire *On* ; celle-ci est divisée en trois compartiments par deux minces cloisons.

1. Les chiffres entre crochets renvoient à la liste bibliographique *in fine*.

Le ligament est interne et se place en arrière de la dent cardinale *P II*.

Le prolongement de la dent *A II* par une lame saillante, signalé par M. H. Douvillé dans les échantillons du Liban, est très atténué dans nos spécimens.

Les grands canaux internes ont la disposition caractéristique de l'espèce. Ils vont en s'agrandissant depuis la dent cardinale postérieure jusqu'au bord du plateau cardinal ; puis ils deviennent plus petits et augmentent de nouveau vers la cavité *On*. Leur section est polygonale et à angles arrondis ; parfois elle est allongée.

Les rangées externes ont des canaux plus petits, comprimés et de section elliptique.

Les divers canaux sont formés par des replis des lames internes. Celles-ci se ramifient

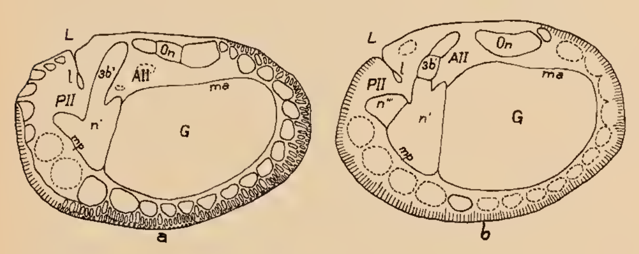


Fig. 12. — *Caprinula cedrorum* Blanckenhorn.

Structure interne de la valve gauche. — Djebel Ansaryeh.

AII, *PII*, dents cardinales. — 3*b'*, fossette correspondant à la dent 3*b* de l'autre valve. — *ma*, *mp*, lames myophores. — G, cavité principale. — *n'*, cavité accessoire. — *n'''*, petite cavité accessoire. — *On*, cavité accessoire. — *l*, ligament. — *L*, sillon ligamentaire.

de l'intérieur vers la périphérie et vont à la rencontre les unes des autres. Elles enveloppent ainsi tout d'abord un grand canal interne, puis les canaux externes plus petits. Les lames touchent la périphérie du test par leur tranchant et y dessinent les stries longitudinales qui ornent la coquille.

Un autre individu (fig. 12 *b*) présente une section qui paraît être légèrement plus profonde que celle décrite ci-dessus. La disposition générale des éléments est la même ; cependant apparaissent quelques détails non encore signalés dans cette espèce. On constate notamment la présence d'une cloison supplémentaire dans la cavité *n'* et la formation d'une cavité accessoire *n'''* dans le voisinage de la dent postérieure *P II*. Cette particularité est connue dans *Caprinula olisiponensis* Choffat d'Alcantara. Je n'ai pas pu constater, dans nos échantillons, l'existence d'autres cavités accessoires dérivant de *n'*.

De plus apparaissent deux minces cloisons dans la cavité 3 *b'* ; l'une se place un peu

au-dessus de la lame qui forme le prolongement de la dent cardinale *A II* et sépare ainsi 3 *b'* de la cavité accessoire *n'*: l'autre est disposée un peu plus haut, parallèlement à la première.

Enfin, la cavité *On* n'a dans cette section qu'un seul compartiment.

En résumé : *Caprinula cedrorum* du Djebel Ansaryeh reproduit exactement le plan d'organisation des types du Liban. De légères différences apparaissent entre les figures de M. H. Douvillé [5, fig. 60] et les nôtres : la fossette 3 *b'* est plus étroite, plus allongée et moins oblique dans nos échantillons, la cloison qui sépare les cavités *G* et *n'* est également moins oblique. Ces différences ne suffisent pas pour séparer nos individus de ceux du Liban.

L'apparition dans certains échantillons de cavités supplémentaires *n'''* montre que *C. cedrorum* suit une évolution semblable à celle de certaines Caprinules d'Alcantara.

Gisement. — Les *Caprinula cedrorum* du Djebel Ansaryeh ont été recueillies sur le flanc ouest du massif, aux abords de la route qui mène de la plaine de Djeblé à Mohammed Jouffine, légèrement au-dessus de Doueir Babda. Les Caprinules s'y rencontrent dans un banc calcaire, à la partie supérieure du Cénomanien.

GENRE *EORADIOLITES* Douvillé 1909

Le genre a été proposé par M. H. Douvillé pour grouper des Radiolites primitifs qui diffèrent des *Praeradiolites* typiques par la présence de deux bandes siphonales dans la région postérieure de la coquille.

Leur test est garni de côtes longitudinales.

Eoradiolites lyratus Conrad.

Pl. VI, fig. 3-6 ; Pl. VII, fig. 1-7.

1852. — *Hippurites liratus* Conrad [3, pl. VII, fig. 17-18].
1891. — *Hippurites liratus* Whitfield [16, p. 385].
1909. — *Radiolites liratus* Parona [13, p. 187].
1910. — *Eoradiolites lyratus* Douvillé [5, p. 70-72 ; pl. I, fig. 2-4 ; pl. IV, fig. 6 et pl. V, fig. 3].

Cette espèce, signalée au Liban par Conrad, a déjà été décrite par M. H. Douvillé [5, p. 70-72]. Les échantillons du Djebel Ansaryeh répondent à cette description, mais ils présentent des détails d'ornementation sur lesquels je crois utile d'insister.

La forme générale des coquilles permet de distinguer deux types : le premier, à test conique allongé, et le second, à test plus grêle et cylindroïde. Ces deux types se rencontrent déjà parmi les formes jeunes.

Les coquilles entières, du type conique, atteignent 11 à 13 centimètres de longueur.

Toutefois j'ai étudié des fragments de coquilles adultes des deux types, qui appartiennent à des individus beaucoup plus longs, mais dont il m'est impossible, en raison de leur fragmentation, de donner les dimensions exactes.

Le diamètre antéro-postérieur des formes coniques est de 19 millimètres chez le jeune et de 44 à 46 millimètres chez l'adulte; dans le type cylindroïde, il atteint 15 millimètres.

La section des coquilles est subcirculaire, légèrement aplatie dans la zone ventrale où sont disposées les deux bandes siphonales. Cette section peut être déformée par l'accolement avec des individus voisins.

Dans les deux types, les bandes siphonales sont plates ou à peine concaves, généralement de même hauteur, mais de largeurs inégales : la bande *E* est plus large que la bande *S*. D'habitude lisse, la bande *E* présente, exceptionnellement, sur chacun de ses deux bords, et uniquement chez le jeune, une très fine costulation. Dans un seul de nos échantillons adultes, la bande *S* devient très proéminente.

L'interbande, large de 3 à 5 millimètres, est lisse sur nos échantillons, un seul cas excepté où apparaît en son milieu une petite costulation.

Le test est orné de côtes longitudinales, régulières et séparées par des sillons concaves.

Le *type conique jeune* possède 17 côtes arrondies, distantes de 1 à 1,5 millimètre. L'une de ces côtes, la côte ventrale *V*, forme une crête saillante, dont la base est souvent ornée d'une petite costulation. L'ornementation du test est moins régulière dans la région dorsale : les côtes y sont plus fortes, plus aiguës et plus écartées.

Les tests *coniques adultes* comptent 19 à 23 côtes et parfois plus de 30 ; elles sont fortes, aiguës et séparées par des sillons concaves. Leur écartement, d'axe en axe, est, selon les individus, de 2 à 4 millimètres. De nombreux échantillons montrent, dans la partie antérieure du test, une costulation secondaire qui prend naissance à la base des côtes principales, tantôt des deux côtés, tantôt d'un seul côté. La côte ventrale, dans ces formes coniques adultes, est développée d'une manière très inégale : tantôt elle est bien accusée et aiguë, tantôt elle ne diffère pas des autres côtes.

Les coquilles du *type cylindroïde* ont 15 à 19 côtes semblables, généralement moins fortes. La côte ventrale n'est pas marquée par un développement particulier ; elle n'est pas costulée à la base et son aspect ne la distingue pas des autres côtes. Sur l'adulte de ce type apparaissent des côtes intercalaires, moins fortes, alternant régulièrement, dans la région antérieure du test, avec les côtes principales (Pl. VII, fig. 4). Ces côtes intercalaires n'existent pas au voisinage immédiat de la zone siphonale.

La valve supérieure, rarement conservée, paraît être plane. Mes échantillons ne permettent pas d'en distinguer l'ornementation rayonnante, signalée dans les espèces du Liban.

L'intérieur du test montre une arête ligamentaire.

Eoradiolites lyratus est considéré par M. H. Douvillé comme une forme ancestrale de *Biradiolites lumbricalis*, celui-ci aurait dérivé d'*E. lyratus* par la disparition de

l'arête ligamentaire. L'ornementation et la disposition des bandes siphonales sont les mêmes dans les deux espèces. On remarquera cependant que la costule secondaire fait défaut au milieu de l'interbande d'*Eoradiolites lyratus* alors qu'elle est bien développée chez *Biradiolites lumbricalis.* L'analogie entre les deux espèces est marquée aussi par l'absence presque générale de costule entre la côte ventrale et la bande *E.*

Aux *Eoradiolites lyratus* décrits ci-dessus se trouvaient associées des *formes géantes* de Radiolites. L'un des spécimens, remarquable par le développement extraordinaire du test, a un diamètre antéro-postérieur de 77 millimètres et un diamètre, normal au précédent, de 94 millimètres. L'épaisseur des parois du test atteint 30 à 32 millimètres. La coquille est ornée de grosses côtes arrondies, très larges, sur lesquelles se développent plusieurs petites costulations secondaires qui se fusionnent vers la base de la coquille.

Je n'ai pas constaté, dans ces formes géantes, la présence de l'arête cardinale : mais ces échantillons étant très mal conservés, il est impossible de dire si le fait est dû au mauvais état de conservation de la coquille ou s'il s'agit d'un caractère générique. Un spécimen soumis à l'examen de M. H. Douvillé n'a pu être défini spécifiquement ; il peut se rapporter aussi bien à des formes extrêmes de l'évolution d'*Eoradiolites lyratus* que de *Biradiolites Zumoffeni.*

Gisements. — Les échantillons d'*Eoradiolites lyratus* ont été recueillis dans la partie septentrionale du Djebel Ansaryeh, à mi-hauteur du profond ravin, situé immédiatement au Sud de Slenfée (nouveau centre d'estivage). Ils caractérisent dans cette région la partie moyenne des calcaires cénomaniens. Ils coexistent également à Doueir Baabda avec les Caprinules, dans les parties hautes du Cénomanien.

GENRE *LAPEIROUSIA* Bayle 1878

Ce genre, proposé par Bayle, réunit les formes dont le test est dépourvu d'arête cardinale et dont la région correspondant à l'aire siphonale est formée par deux gonflements internes ou pseudo-piliers, auxquels des oscules font face sur la valve supérieure.

Lapeirousia Jouanneti Desmoulins.

Pl. III, fig. 3 ; Pl. IV, fig. 2 *a*, 2 *b* et 2 *c*.

1826. — *Sphaerulites Jouanneti* Desmoulins [4, p. 99 ; pl. III, fig. 1 et 2].
1878. — *Lapeirousia Jouanneti* Bayle [1, pl. CX et CXI].
1878. — — — Douvillé [6, p. 403].
1902. — — — Douvillé [9, p. 308].
1906. — *Sphaerulites Jouanneti* Toucas [15, p. 444].
1907. — — — Toucas [14, p. 15].
1910. — *Lapeirousia Jouanneti* Douvillé [5, p. 25 et 81 ; pl. VI, fig. 2 et 3].

Extérieurement l'échantillon du Kizil Dagh est très différent des formes habituelles de *Lapeirousia Jouanneti* et présente la forme d'une corne d'abondance légèrement arquée. Son test est couvert de lames larges et très développées qui rappellent celles de *Praeradiolites*. Cependant son organisation et sa structure montrent d'une façon incontestable que notre échantillon appartient au genre *Lapeirousia* et, très vraisemblablement, à l'espèce *Lapeirousia Jouanneti*.

Le test est dépourvu d'arête ligamentaire ; son limbe est nettement réticulé. Il est parcouru sur toute sa longueur par deux bandes concaves, relativement étroites, qui correspondent à des pseudo-piliers (Pl. IV, fig. 28). A ceux-ci semblent correspondre des oscules sur la valve supérieure.

La structure des pseudo-piliers est celle que M. H. Douvillé a décrite dans *Lapeirousia Jouanneti* [5, p. 25-26].

Des sections exécutées vers la base de la coquille prouvent que les lamelles de la couche externe du test ne comblent pas complètement les dépressions siphonales ; celles-ci restent ouvertes.

Des sections plus élevées montrent que les lamelles externes se rejoignent au-delà de l'aire siphonale ; celle-ci se trouve ainsi délimitée sur le limbe par une sorte de trapèze qui prolonge la ligne de suture des lamelles externes.

Fig. 13.
Lapeirousia Jouanneti Desmoulins.
Schéma de l'appareil cardinal. — Kizil Dagh.
B, *B'*, dents cardinales. — *m*, lame myophore. — *S* et *E*, pseudo-piliers.

Les couches internes sont conservées dans notre échantillon et la section permet de voir l'appareil cardinal. Celui-ci est constitué par deux dents cardinales *B* et *B* et par des lames myophores *ma* et *mp*. Entre ces lames et les couches externes se disposent des cavités allongées. Nous avons reproduit sur la figure 13 le schéma de cet appareil cardinal, tel qu'il apparaît sur notre échantillon.

M. H. Douvillé a bien voulu examiner notre spécimen et confirmer qu'il présente exactement la structure de *Lapeirousia Jouanneti*.

Gisement. — L'échantillon a été ramassé sur le sol près du village d'Utcholouc situé sur le flanc nord du Kizil Dagh. Il fait partie actuellement de la collection de Rudistes de l'École des Mines.

Lapeirousia Jouanneti est connue dans le Mäestrichtien de France et de Perse.

OUVRAGES CONSULTÉS

1. — BAYLE. Explication de la carte géologique de la France. Vol. IV, 1878.
2. — M. BLANCKENHORN. Beiträge zur Geologie Syriens : Die Entwickelung des Kreidesystems in Mittel- und Nord-Syrien. Cassel, 1890.
3. — CONRAD. Official report of the U. S. expedition. Append., 1852.
4. — DESMOULINS. Essai sur les *Sphaerulites*. 1826, p. 99.
5. — DOUVILLÉ (H.). Études sur les Rudistes : Rudistes de Sicile, d'Algérie, d'Égypte, du Liban et de la Perse. *Mém. Soc. Géol. Fr., Paléont.*, t. XVIII, fasc. 1, 1910.
6. — — Essai sur la Morphologie des Rudistes. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (3e), t. XIV, p. 369, 1886.
7. — — Sur quelques formes peu connues de la famille des Chamidées. *Ibid.*, (3e), t. XV, p. 756, 1887.
8. — — Études sur les Caprines. *Ibid.*, (3e), t. XVI, p. 699, 1888.
9. — — Classification des Radiolites. *Ibid.*, (4e), t. II, p. 461, 1902.
10. — — Sur la classification des Radiolitidés. *Ibid.*, (4e), t. VIII, p. 308, 1908.
11. — — Sur le genre *Eoradiolites nov. Ibid.*, (4e), t. IX, p. 77, 1909.
12. — ORBIGNY (A. D'). Paléontologie française. Terrains crétacés, t. IV, p. 187, 1847.
13. — PARONA. *Radiolites liratus* CONR. e *Apricardia Nötlingi* BLANCK. nel Cretaceo superiore della Siria. *Atti della R. A. Sc. Torino*, t. XLIV, 1909.
14. — TOUCAS. Études sur l'évolution et classification des Radiolitidés. *Mém. Soc. Géol. Fr. Paléont.*, Mém. n° 36, 1907-1909.
15. — TOUCAS [Présentation d'un exemplaire de *Sphaerulites* de la collection de Géologie du Muséum]. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (4e), t. VI, p. 141, 1906.
16. — WHITFIELD (R. P.). Observation on some cretac. fossiles from the Beirut District of Syria, in the collection at the American Museum of the Natural History, with Description of some New Species. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, t. III, f. 2, 1891.

FORAMINIFÈRES SÉNONIENS ET ÉOCÈNES DE LA SYRIE SEPTENTRIONALE

PAR

Mlle E. DAVID

INTRODUCTION

Les auteurs n'ont cité jusqu'ici que peu de grands Foraminifères provenant du Sénonien ou de l'Éocène inférieur de la bordure nord et nord-est de la table syrienne et arabique aux abords des hauts plateaux de l'Anatolie et de l'Irak.

H. de Böckh, G. M. Lees et F. D. S. Richardson citent, dans « The Structure of Asia » (chap. III), les formes sénoniennes suivantes : *Lepidorbitoides socialis* Leym., *Omphalocyclus macropora* Lmk., *Loftusia persica* Carpenter et Brady, *Loftusia Morgani* Douv., puis les formes éocènes : *Alveolina subpyrenaica* Leym., *Flosculina globosa* Leym., *Orbitolites complanatus* Lmk., *Nummulites atacicus* Leym., *Nummulites subatacicus* Douv., provenant respectivement du Sénonien et de l'Éocène inférieur de leur « région plissée autochtone », en avant des charriages du bord de l'Iran. Les formes les plus fréquentes semblent être *Loftusia persica* et *Loftusia Morgani.*

Les matériaux rapportés en 1931 et 1932 par MM. L. Dubertret, A. Keller et H. Vautrin, de la Syrie septentrionale, permettent de compléter cette liste. J'y ai retrouvé quelques-unes des formes énumérées ci-dessus, mais en outre de nombreux Orbitoïdes, des Miliolidés, des Rotalidés, des Lagénidés, des Nonionidés, des Anomalinidés, des Hétérochélicidés, des Globigérinidés et des Textularidés. Les faunes étudiées proviennent, les unes des environs d'Ordou, localité située sur la nouvelle route d'Antioche à Lattaquié, à 35 kilomètres au Sud d'Antioche; les autres de N'gara, hameau ruiné situé sur le flanc septentrional du Djebel Abd el Aziz (Djezireh).

FAUNES D'ORDOU.

Les faunes d'Ordou ont été toutes recueillies sur une même coupe stratigraphique, relevée par M. Dubertret et reproduite à la fin de cette étude. Elle montre, à la base, un complexe formé de « roches vertes », de radiolarites et de conglomérats fluviatiles dont les éléments sont formés uniquement des deux roches précédentes. Le tout est surmonté par la série suivante :

a) Une brèche grossière, calcaire. à gros Rudistes ;
b) Des marnes sablonneuses grises à Orbitoïdes ;
c) Des calcaires blancs, compacts, à Alvéolines.

FAUNES DE N'GARA (Abd el Aziz).

A N'gara, la coupe, relevée par MM. L. Dubertret, A. Keller et H. Vautrin (fig. 4, p. 24), montre une série de marnes crayeuses sénoniennes à intercalations calcaires, transgressive sur un noyau primaire à enveloppe cénomanienne et turonienne. Le Sénonien, puissant d'environ 200 mètres, est surmonté de calcaires bréchiques éocènes, puis de marnes et de calcaires poreux miocènes (vindoboniens ?).

Je ne décrirai ici que quelques-unes des nombreuses espèces reconnues et appartenant aux Calcarinidés, aux Orbitoïdés et aux Alvéolines. On trouvera la description d'*Operculina complanata* dans la deuxième partie de ce volume, consacrée au Miocène.

La reconnaissance et l'étude des faunes m'ont été grandement facilitées par M. H. Douvillé que je remercie de ses conseils bienveillants.

DESCRIPTION DES ESPÈCES

FAMILLE DES CALCARINIDÉS

Siderolites calcitrapoides LMK.

Pl. VII. fig. 9.

Cette espèce a été décrite avec précision et figurée par G. Osimo [1]. La coquille est symétrique, formée, comme dans les Nummulitidés, par l'enroulement d'une lame spirale en V, à pointe très arrondie. G. Osimo la rapproche de ce fait des Nummulitidés. Elle semble cependant en différer par l'épaississement de son squelette et par ses perforations beaucoup plus grossières, caractères propres à la famille des Calcarinidés.

1. G. OSIMO. Il genere *Siderolithes* LMK. *Atti R. Ac. Sc. Torino*, t. XLII, 1907, n. 10, fig. 3, 4, 6 *a*, 10, 16, 17.

Six pointes calcaires, parcourues dans leur longueur par de gros canaux, traversent la coquille dans son plan équatorial.

Siderolites calcitrapoides Lmk. est caractéristique du Maestrichtien.

Gisements. — J'ai trouvé un grand nombre d'individus de cette espéce dans les marnes grises d'Ordou (niveau *b*) et un seul dans la brèche de base (niveau *a*).

FAMILLE DES ORBITOÏDES

Omphalocyclus macropora Lmk.

Ce genre peut être rapproché des Orbitoïdes par les fines perforations du toit de ses logettes, par son embryon quadricellulaire formé par double caryocinèse et par son accroissement cyclostégue, ainsi que l'a montré M. Douvillé [1]. « Il se compose, dit-il, d'une couche d'abord simple de loges cyclostégues, subdivisées en logettes comme celles des Orbitoïdes ; cette couche se dédouble ensuite, puis une troisième vient s'intercaler entre les deux premières, de telle sorte que l'épaisseur augmente progressivement » (fig. 14). Ainsi le centre est déprimé, tandis que les bords sont renflés. On peut, à la rigueur, considérer les deux couches superficielles comme des couches latérales et la couche médiane comme correspondant seule à la couche équatoriale des vrais Orbitoïdes; il n'en est pas moins vrai que sa constitution spéciale fait d'*Omphalocyclus* un genre tout à fait à part.



Fig. 14.
Omphalocyclus macropora Lmk.
Schéma de la coupe sagittale. —*e*, embryon. *l*, couches latérales ou superficielles. *m*, couche équatoriale ou médiane.

L'espèce caractérise le Maestrichtien.

Gisement. — On retrouve tous les caractères d'*Omphalocyclus macropora* sur des échantillons provenant d'Ordou, mais ici les individus sont généralement petits (3 mm.). Ils atteignent exceptionnellement 6 millimètres.

Orbitella media d'Arch.

Pl. VII, fig. 10.

Le sous-genre *Orbitella* a été créé par M. H. Douvillé [2] pour des Orbitoïdes dont les piliers s'allongent entre les logettes des couches latérales, se rejoignent, puis se soudent en lames rayonnantes vermiformes.

1. H. Douvillé. Révision des Orbitoïdes. 1re partie. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4e série, t. XX, 1921, p. 229.
2. *Loc. cit.*, p. 214.

L'espèce *O. media* a un embryon quadricellulaire formé par double caryocinèse, entouré d'une coque épaisse. Les loges équatoriales sont disposées autour de l'embryon avec une grande régularité ; elles ont une forme arrondie, parfois légérement hexagonale. Les loges latérales sont trés basses et apparaissent comme de simples fentes entre des parois excessivement épaisses, dont l'épaisseur masque même par places la présence des piliers. Ceux-ci sont cependant larges et compacts ; ils prennent naissance immédiatement au-dessus de la couche équatoriale et traversent le test jusqu'à la périphérie en s'évasant rapidement. La coquille est symétrique, renflée, et ses bords sont tronqués.

NIVEAU. — Maestrichtien.

GISEMENTS. — Ordou et N'gara. Les piliers vermiformes y sont très accusés, sans être aussi développés que dans *O. apiculata*.

Orbitella apiculata SCHLUMB.

Pl. VII, fig. 8.

Cette espèce se distingue aisément de la précédente par sa taille, souvent bien supérieure (1 cm.), et par sa forme dissymétrique : tandis qu'un des côtés est seulement bombé, l'autre présente un bouton pointu et saillant.

Les piliers sont encore soudés á l'intérieur de la coquille ; á la surface du test, ils sont isolés, tandis que, vers le plan équatorial, ils se rejoignent, non seulement dans le sens des rayons, mais aussi transversalement. Ils ne sont pas soudés, mais agglutinés en un réseau compact dont les mailles s'écartent parfois pour livrer passage á des chambres latérales qui semblent alors être entourées par des rosettes de 5 á 6 piliers.

L'embryon est devenu monocellulaire par dégénérescence de trois des cellules. La quatriéme s'est renflée au point de toucher la paroi opposée de la nucléoconque qu'elle divise ainsi en trois loges.

NIVEAU. — Maestrichtien.

GISEMENTS. — Ordou, N'gara.

Orbitoides antiochena *nov. sp.*

Pl. III, fig. 5.

Le gisement d'Ordou a fourni un Orbitoïde nouveau, de petite taille (3 mm. 5), trés renflé. L'embryon semble être tricellulaire. La nucléoconque est ovale et partagée dans sa longueur par deux cloisons perpendiculaires aux parois (fig. 15 *a*). Pareille disposition semble invraisemblable puisque la caryocinése doit donner un nombre

pair de cellules (2 ou 4). Mais une coupe sagittale a montré que l'une des loges, probablement la loge médiane, est divisée en deux cellules par une cloison parallèle au plan équatorial (fig. 15 *b*, pl. III, fig. 5). Il y aurait donc bien quatre cellules (fig. 15 *c*).

Les piliers ne sont ni vermiculés, ni rayonnants : à l'apex, ils forment cinq ou six masses informes. Leur nombre augmente considérablement près de la couche équatoriale ; ils sont alors petits et ronds. Une coupe sagittale montre que ces piliers diffèrent de ceux des autres Orbitoïdes. Ce seraient peut-être des épaississements locaux plus que de vrais piliers ; ils prennent naissance en des points quelconques du test et paraissent disparaître après avoir traversé 2 ou 3 couches de loges latérales.

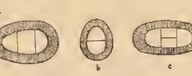


Fig. 15. — EMBRYON D'*Orbitoides antiochena nov. sp.*

a. Coupe équatoriale.
b. Coupe sagittale (passant par le petit axe de l'ellipse équatoriale *a*) (Pl. III, fig. 5).
c. Coupe sagittale reconstituée (passant par le grand axe de l'ellipse *a*).

Les loges latérales ont des parois très minces et se montrent fort irrégulières ; elles sont soit allongées, soit arrondies comme des loges équatoriales.

Cette espèce se distingue donc nettement des autres Orbitoïdes par ses piliers punctiformes, la légèreté de ses parois latérales et son petit embryon triloculaire en section équatoriale.

Je propose pour cette nouvelle espèce le nom de *Orbitoides antiochena* ; je rappelle à ce sujet qu'Ordou se trouve dans les environs d'Antioche.

NIVEAU. — Maestrichtien. Se trouve associé à : *Vaccinites* (*Pironaea*) *syriaca*, *Hippurites* (*Hippuritella* DOUV.) *syriaca*, *Laperousia syriaca* et à *Siderolites calcitrapoides*.

GISEMENT. — Ordou.

Discocyclina cf. Chudeaui SCHLUMB.

Les calcaires bréchiques à Polypiers surmontant dans le Djebel Abd el Aziz la marne sénonienne, contiennent de toutes petites Orthophragmines. Elles varient de 2 à 4 millimètres de diamètre et ont une épaisseur maxima de 2 millimètres. Une mince collerette entoure un bouton saillant sur lequel se développent des piliers serrés dont l'épaisseur augmente considérablement vers l'apex.

Cette Orthophragmine ne peut être rapprochée que de *Discocyclina Chudeaui* à cause de sa petite taille. Elle est plus grande que *D. Douvillei* et moins pustuleuse que *D. Marthae*, seules formes auxquelles elle puisse être apparentée.

D. cf. Chudeaui coexiste à N'gara avec des Orthophragmines plates du groupe de *D. Archiaci*.

NIVEAU. — Lutétien supérieur ?

Asterodiscus cf. stella Gumbel.

Les calcaires à *Flosculina globosa* Leym. d'Ordou contiennent une Orthophragmine étoilée dont je n'ai vu qu'une seule section. Elle peut être rapprochée d'*Asterodiscus stella* Gumbel, forme connue dans l'Éocène inférieur du Bassin méditerranéen.

FAMILLE DES ALVÉOLINES

Flosculina globosa Leym.

Pl. III, fig. 4.

Les calcaires supérieurs d'Ordou renferment en très grande abondance une Alvéoline qui répond à la description donnée par Leymerie d'*Alveolina subpyrenaica* var. *globosa* des Corbières et de la Montagne Noire. Leymerie décrit cette forme comme une variété globulaire d'*A. subpyrenaica* de 5 à 6 millimètres de diamètre, possédant six côtes très finement striées dans le sens horizontal.

Les échantillons d'Ordou sont plus petits, ne dépassent pas 3 millimètres et sont presque ronds. Ils sont du type Flosculine, c'est-à-dire que le test est fortement épaissi entre les tours et atteint 0,5 millimètre. Les loges sont basses et allongées.

L'importance de l'épaississement varie d'un individu à l'autre. Quelquefois il persiste durant toute la vie de l'animal. D'autres fois, il est surtout développé dans le jeune et cesse après quelques tours ; l'animal redevient alors une Alvéoline (pl. III, fig. 4). Parfois, l'épaississement ne se produit pas du tout : c'est alors *A. subpyrenaica*.

A Ordou, le type Flosculine prédomine sur le type Alvéoline, ce qui indique un âge éocène inférieur.

CONCLUSIONS

Les grands Foraminifères que je viens de décrire sont les formes les plus caractéristiques des microfaunes d'Ordou et de N'gara. De nombreuses petites espèces leur sont associées, mais leur description sort du cadre que je me suis fixé dans cette étude.

Il me reste à préciser dans quels niveaux se trouvent ces faunes et à montrer les conclusions stratigraphiques que l'on peut tirer de leur répartition.

Ordou. — La coupe décrite par M. Dubertret (fig. 2, p. 20) a été relevée aux environs de la source de Yeyla, à 3 kilomètres à l'Est d'Ordou.

Elle montre des marnes grises à Orbitoïdes, transgressives sur un complexe de « roches vertes », de radiolarites et de conglomérats fluviatiles et surmontées de calcaires à Alvéolines apparemment concordants.

Ces divers niveaux contiennent les faunes suivantes :

Niveau *a* :
Orbitoides antiochena nov. sp. et *Siderolites calcitrapoides* Lmk.
Niveau *b* :
Orbitella media d'Arch., *O. apiculata* Schlumb., *Omphalocyclus macropora* Lmk., *Siderolites calcitrapoides* Lmk., Textilaires.
Niveau *c* :
Flosculina globosa Leym., plus rarement *Alveolina subpyrenaica* Leym. et *Asterodiscus cf. stella* Gümb.

Les niveaux *a* et *b* appartiennent donc au Maestrichtien. Le niveau *c* représente l'Éocène inférieur.

N'gara. — La coupe étudiée par MM. L. Dubertret, A. Keller et H. Vautrin correspond à la partie centrale du Djebel Abd el Aziz. Elle est décrite page 24.
La répartition des faunes y est la suivante :

Niveau 7 :
Orbitella media d'Arch., *Orbitella apiculata* Lmk., *Gypsina inhaerens* Schultze, *Rosalina Linnei* d'Orb., *Gumbelina globulosa* Ehr., *Miliolina semilunum* Lin., *Miliolina sp.*, *Biloculina bulloides* d'Orb., *Spiroloculina depressa* d'Orb., *Truncatulina, Textularia, Pulvinulina.*
Niveau 8 :
Orthophragmina Chudeaui Schlumb., *Siderolites, Gypsina globulus* Reuss, *Miliolina trigonula* Lmk., *Miliolina semilunum* Lin., *Triloculina, Spiroloculina, Discorbis, Nodosaria, Textularia, Tritaxilina* ?
Niveaux 9-11 :
Operculina complanada Defr.

Le niveau 7 est maestrichtien et très probablement aussi le conglomérat à Rudistes qui forme sa base. Le niveau 8 paraît être lutétien supérieur. Enfin les niveaux 9 à 11 peuvent appartenir soit à l'Oligocène, soit au Miocène.

Faciès.

Les faunes des différents niveaux d'Ordou et de N'gara indiquent toutes des eaux peu profondes.
1) A Ordou, le Maestrichtien montre un faciès détritique, dans lequel les Orbitoïdes ont pullulé. Il s'y est développé également quelques rares Textilaires qui sont des Foraminifères arénacés. La vie semble par contre avoir été difficile aux autres microorganismes.
A l'Éocène s'établit un régime très calme, plus calcaire, mais également très peu profond, très favorable au développement des Alvéolines. Les autres microorganismes font également défaut ici.
Je noterai à ce sujet que les Alvéolines ne vivent actuellement qu'à des profondeurs inférieures à quarante brasses, c'est-à-dire à 65 mètres.

2) A N'GARA, le faciés du Maestrichtien est différent de celui d'Ordou. Dans le complexe des marnes se trouvent intercalés des bancs calcaires compacts à microfaunes très abondantes. Les Orbitoïdes sont moins fréquents.

Les eaux semblent avoir été peu profondes. En effet *Gypsina inhaerens* et *Miliolina trigonula*, qui vivent encore aujourd'hui, habitent respectivement des eaux dout la profondeur ne dépasse pas 38 à 100 brasses.

D'autre part les Orbitoïdes vivent dans la zone des Laminaires.

Les Miliolidés, autres que *M. trigonula*, ne renseignent guére sur la profondeur, étant donné leur large distribution verticale dans les mers actuelles.

L'Éocène bréchique à Orthophragmines caractérise un rivage.

Enfin *Operculina complanata* indique pour les calcaires grossiers miocènes des eaux semblables à celles du Maestrichtien, car les formes vivantes de ce groupe ne descendent pas au delà de quarante brasses.

DEUXIÈME PARTIE

LE MIOCÈNE EN SYRIE ET AU LIBAN

INTRODUCTION

PAR

L. DUBERTRET

Le Miocène a dans le Proche-Orient une extension considérable et en est sans doute la formation la plus étudiée. Néanmoins sa structure est tellement complexe que nous ne le connaissons que très partiellement, tout ou moins en Syrie et au Liban. Les études le concernant sont presque exclusivement consacrées à la description de faunes récoltées au cours de voyages rapides, ainsi qu'à la discussion de l'âge de ces faunes. L'étude des séries stratigraphiques n'y est abordée que par MM. M. Blanckenhorn et P. Oppenheim.

La connaissance du Miocène du Levant fut beaucoup précisée, depuis quelques années, par la Section d'Études géologiques du Haut-Commissariat qui lui consacra une grande partie de son activité pendant les années 1931 et 1932. Je dirigeai d'abord dans le désert syrien et en particulier dans le Djebel Bichri une mission comprenant MM. A. Keller, H. Vautrin et moi-même. Puis MM. A. Keller et H. Vautrin eurent à étudier respectivement le Miocène des environs de Tripoli et du Sud-Ouest d'Alexandrette. Les faunes récoltées au cours de ces diverses campagnes sur le terrain furent étudiées par MM. A. Keller et H. Vautrin et également par Mlle E. David qui voulut bien nous apporter sa collaboration. Les résultats de ces divers travaux sont réunis dans la deuxième partie du présent volume.

Il apparut bien vite que le Miocène du Levant est fort complexe et que sa connaissance complète nécessitera encore de longues recherches. Aussi m'a-t-il semblé utile de grouper dès maintenant dans un même volume les diverses observations de nos prédécesseurs et les nôtres. Nous avons dressé une liste complète des faunes citées par ceux qui nous ont précédés et par nous-mêmes. D'autre part, MM. A. Keller et H. Vautrin ont compris dans leurs études régionales les descriptions antérieures sur le Miocène du Liban et de la Syrie septentrionale ; je n'ai pu moi-même noter que

par quelques points les rapports du Miocène du désert syrien avec le Miocène de l'Irak.

Il restait enfin à exposer brièvement les faits nouveaux apportés par nos travaux et à donner une vue d'ensemble sur le Miocène telle qu'elle se dégage actuellement et telle que je me la représente après plus de six ans de séjour au Levant : c'est là le but des pages qui suivent.

LE DÉVELOPPEMENT DE NOS CONNAISSANCES SUR LE MIOCÈNE DE LA SYRIE ET DU LIBAN

M. Blanckenhorn décrivit, dans sa belle synthèse intitulée : « Syrien, Arabien, Mesopotamien » [1], le Miocène tel qu'on le connaissait en 1914. Cette esquisse a conservé jusqu'aujourd'hui son actualité, car les nouveaux travaux de MM. W. Koert, M. Blanckenhorn et P. Oppenheim ne l'ont pas essentiellement modifiée. Je la retrace ici en quelques lignes.

M. Blanckenhorn distingue un premier étage méditerranéen, le Schlier, et un second étage méditerranéen.

Le *premier étage méditerranéen* aurait peu d'extension en Syrie et en Mésopotamie, mais il existerait en Cilicie, en Arménie, en Perse et en Égypte. Son affleurement le plus proche de la Syrie serait à Bagtche, sur le versant oriental de l'Amanus. Notons ici que W. Koert ramassa dans la région d'Alep des faunes qui l'amenèrent, ainsi que P. Oppenheim, à soupçonner la présence du Burdigalien.

Le *Schlier*, contrairement au premier étage méditerranéen, aurait une grande extension en Syrie et au Liban. M. Blanckenhorn lui attribue un complexe gréseux, marneux et calcaire contenant en abondance du gypse et du sel. Ce complexe existe dans la vallée de l'Euphrate : à Hit, Anah, Meyadine, Deir ez Zor et jusqu'à l'amont de Rakka. Il est connu également, au Nord-Est de Palmyre, dans la région de Soukhné et, entre Palmyre et Homs, aux abords du système montagneux qui réunit ces deux localités.

Le Schlier serait recouvert en Mésopotamie et en Perse par les dépôts fossilifères du *deuxième étage méditerranéen* et, en particulier à Mossoul, par un calcaire grossier. Les dépôts miocènes de la côte syrienne seraient un peu plus récents et appartiendraient aux parties hautes du deuxième étage méditerranéen ou au Sarmatien. La mer pénétra en Syrie septentrionale en utilisant le couloir Souédié-Antioche suivi par l'Oronte dans son bas-cours, et s'avança jusqu'à Killis, Alep et Idlib. Elle déposa, dans la région de l'embouchure de l'Oronte, un calcaire de faciès Leithakalk, puis des calcaires marneux, des argiles à lentilles de gypse et enfin des calcaires grossiers

1. *Handbuch der regionalen Geologie*, t. IV, f. 17, Heidelberg, 1914.

caverneux dont la faune rappelle celle des sables de Pötzleindorf dans le bassin de Vienne. Plus au Sud, la mer se maintint sur la côte et déposa à Arca (ou Halba) et au Djebel Terbol (région de Tripoli) des calcaires marneux, des calcaires grossiers et de la mollasse, enfin à Ras Chekka et à Ras el Kelb, près de Beyrouth, des calcaires blancs à Polypiers.



Fig. 16. — Extension du Miocène au Levant.

Tel est le résumé que donne M. Blanckenhorn de nos connaissances sur le Miocène de Syrie et du Liban. Elles n'avaient guère changé lorsque j'arrivais dans ces pays. Voici maintenant ce que nous savons aujourd'hui.

Nos travaux nous permirent tout d'abord de définir exactement l'extension du Miocène et de reconnaître qu'il y a continuité de ses dépôts depuis la Méditerranée jusqu'en Irak et par conséquent jusqu'au Golfe Persique. Il y eut donc encore au Mio-

cène communication entre la Méditerranée et l'Océan Indien, par la Syrie septentrionale et par la Mésopotamie.

Le Miocène de Syrie et du Liban comprend des formations burdigaliennes et vindoboniennes. Contrairement à l'opinion admise jusqu'ici le Burdigalien eut une extension considérable qui semble même dépasser celle du Vindobonien ; mais dans les régions côtières méditerranéennes il est en général caché par ce dernier.

Le Burdigalien.

Il fut identifié d'abord dans le Djebel Bichri, massif montagneux situé dans le désert syrien entre Palmyre et l'Euphrate, et nous en avons fait une étude stratigraphique détaillée. Sa base est formée de grès bariolés, souvent glauconieux ; ceux-ci supportent 30 à 60 mètres de calcaire crayeux à Échinides et à Pectens [1]. Mais seul le calcaire crayeux fut en général retrouvé en d'autres régions [2].

A l'Est du Bichri, le Burdigalien apparaît dans un dôme Ouest-Est dont l'Euphrate longe la lisière septentrionale depuis Abou-Kemal jusqu'à Anah (L. Dubertret). A l'Ouest, il fut retrouvé dans toute la zone plissée s'étendant de Damas et Dmeir jusqu'à la piste Homs-Palmyre (H. Vautrin et O. Schon). Il existe dans la région d'Alep, dans la vallée de l'Afrine depuis les plaines alluviales de l'Amouk jusque vers Killis, et au Sud d'Antioche près de Cheikh Keui (L. Dubertret). De petits lambeaux en furent trouvés sur la côte libanaise, sous les plaines sablonneuses de Beyrouth à Hadeth (A. Keller) et, 15 kilomètres au Sud de Saïda, à Haïsaran (L. Dubertret). Enfin G. S. Blake [3], géologue du Gouvernement de Palestine, découvrit des lambeaux burdigaliens sur la lisière ouest des Monts de Judée, près de Ramleh et de Beit Djibrin.

Ces affleurements montrent, par leur répartition, que la mer burdigalienne couvrit la Syrie septentrionale désertique et subdésertique jusqu'au Sud des pistes Anah-Abou Kemal-Palmyre-Dmeir (40 km. ENE de Damas) ; elle occupa les dépressions de la région côtière. Son rivage, au Sud de Beyrouth, coïncida approximativement avec le bord ouest des monts du Liban Sud et de la Judée.

Le Vindobonien.

L'extension du Vindobonien en Syrie et au Liban était connue approximativement depuis fort longtemps, puisque M. Blanckenhorn [4] l'indique ; nous en avons défini les limites exactes. Mais l'objet principal de nos travaux fut la stratigraphie détaillée du Vindobonien. Nous la connaissons à peu près dans le désert syrien ; la rareté des

1. L. Dubertret, A. Keller, H. Vautrin. Contribution à l'étude de la région désertique syrienne. *C.R. Ac. Sc.*, 11 mars 1932.
2. E. David. Note sur l'Oligocène et le Burdigalien de la Syrie septentrionale. *C.R. Ac. Sc.*, t. CXCVI, p. 1134-1136, 10 avril 1933.
3. Publication en préparation.
4. *Op. cit.*

faunes typiques et déterminables en rend l'étude difficile. Le Vindobonien côtier a été étudié en détail dans les environs d'Alexandrette (H. Vautrin[1]) et de Tripoli (A. Keller[2]). D'autres observations, plus rapides, et des déterminations de faunes, faites par MM. A. Keller[3] et F. Jacquet[4], permettent d'indiquer la stratigraphie du Vindobonien dans le Koseir au Sud d'Antioche et dans la vallée du Nahr el Kébir au Nord-Est de Lattaquié. La coupe du Miocène de la vallée du Nahr el Kébir est particulièrement intéressante, car elle semble s'appliquer également aux plaines côtières de la Palestine, et en particulier à la baie de Haïffa et à la plaine d'Esdrelon, décrites en détail par M. L. Picard[5].

Ces diverses coupes du Vindobonien présentent de grandes similitudes, ce qui autorise des conclusions d'ordre général concernant l'évolution des mers vindoboniennes. Pour justifier ces conclusions et donner en même temps un aperçu d'ensemble du Miocène en Syrie et au Liban, j'indiquerai succinctement la coupe stratigraphique des grandes régions miocènes.

Vallée de l'Euphrate à Anah, Djebel Bichri. — La coupe du Miocène de la vallée de l'Euphrate entre Anah et Abou-Kemal et du Djebel Bichri comprend un complexe burdigalien formé de 30 à 60 mètres de calcaire crayeux (niveau à *Schizaster Parkinsoni*) et de 80 à 100 mètres de grès bariolé (niveau à *Eulepidina elephantina*) et un complexe vindobonien formé de 40 mètres de brèche calcaire et de 60 mètres de calcaire crayeux (calcaires de l'Euphrate) ainsi que de 200 mètres de gypse à intercalations de calcaires poreux. Le complexe vindobonien contient une faune à *Clausinella*, en général très mal conservée.

Djebel Abd el Aziz, Djebel Sindjar. — En Djezireh[6], le gypse constitue une couverture presque continue et la coupe du Miocène n'apparaît qu'au Djebel Abd el Aziz et au Djebel Sindjar. Cette coupe diffère sensiblement de la précédente. Sur l'Éocène reposent cent mètres de calcaires crayeux, légèrement jaunes, supportant eux-mêmes une puissante masse gypseuse dans laquelle s'intercalent de gros bancs (15 à 20 m.) de calcaire poreux à faune de *Clausinella*. Au Djebel Abd el Aziz une brèche calcaire grossière, de 30 à 40 mètres, se trouve à la base de la masse gypseuse ; au Djebel Sindjar le gypse repose directement sur le calcaire crayeux.

1. *Infra*, p. 141.
2. *Infra*, p. 160.
3. Voir la liste de faunes en annexe, p. 173.
4. F. Jacquet. Une faune du Miocène moyen dans la vallée du Nahr el Kébir (Nord de Lattaquié, Syrie). *C. R. Soc. géol. Fr.*, 1933, nº 6, p. 67-68.
5. L. Picard. Uber die Verbreitung des Pliocäns im nördlichen Palästina. *Centralbl.*, 1928, p. 326-335.
6. L. Dubertret, A. Keller, H. Vautrin. Contribution à la Géologie de la Djezireh (Territoires syriens de la rive gauche de l'Euphrate). *C R. Ac. Sc.*, t. CXCIV, p. 1254, 11 avril 1932.

Les cent mètres de calcaire crayeux semblent comprendre à la fois l'Oligocène, le Burdigalien et la base du Vindobonien ; la brèche calcaire, le calcaire poreux et le gypse doivent être sensiblement contemporains du complexe gypseux de la coupe précédente.

Régions d'Alexandrette, d'Antioche et de Lattaquié. — La base du Miocène est formée dans ces régions par un calcaire crayeux à Échinides et à Pectens, burdigalien ; elle affleure dans la vallée de l'Afrine et dans le Koseir au Sud d'Antioche. Dans cette dernière région, on voit au-dessus du Burdigalien un poudingue formé de gros blocs de gabbros, de serpentines, de radiolarites et de calcaire à Polypiers silicifiés (100 m.), et, sur le poudingue, une masse calcaire blanche, poreuse, à faciès de Leithakalk (100 m.). Dans la région d'Alexandrette, le conglomérat de base du Vindobonien est moins développé. D'autre part, M. H. Vautrin distingua dans la masse calcaire une partie inférieure de calcaires crayeux à *Amussium cristatum* Bron. et une partie supérieure de calcaires cristallins bréchoïdes à *Clypeaster* et à *Pecten*. Ces faunes sont helvétiennes.

La masse calcaire est recouverte par une série de marnes calcaires et gréseuses, mollassiques, qui est d'un gris sombre dans la région d'Alexandrette et d'un blanc éclatant, légèrement jaune, au Sud d'Antioche et jusque dans la vallée du Nahr el Kébir (150 à 200 m.). Au Djebel Moussa, près de l'embouchure de l'Oronte, M. Blanckenhorn attribua cette mollasse au Tortonien. Dans la vallée du Nahr el Kébir, M. F. Jacquet, se basant sur la présence de *Lucina columbella* Lmk. et d'*Ancillaria glandiformis* Lmk., conclut au même âge.

A la mollasse succède du gypse associé à des calcaires poreux semblables à ceux qui accompagnent le gypse dans les régions décrites ci-dessus (40 à 50 mètres).

La série miocène se termine dans la région d'Alexandrette par 200 mètres de marnes gris bleu, 40 mètres de grès durs, 80 mètres de marnes jaune verdâtre ; elle passe au sommet à des formations détritiques, lacustres et fluviatiles (150 et 200 m.). Ces diverses formations ne contiennent pas de faune caractéristique déterminable. Dans la région de Lattaquié, le dépôt du gypse est accompagné ou suivi de très près par le volcanisme, dont le centre principal se trouve sur la côte entre Banias et Tartous. Puis se déposent, dans toute la région de l'embouchure du Nahr el Kébir et jusque tout près de Tartous, des marnes gris bleu, puissantes de 200 à 300 mètres. Ces marnes gris bleu furent attribuées par MM. M. Blanckenhorn et P. Oppenheim au Pliocène. Cependant leur faune n'est pas nettement pliocène, elle pourrait appartenir aussi au sommet du Miocène [1].

1. D'après M. A. Keller, cette faune comprend des *Strombus coronatus*, *Cerithium varicostum*, *Turritella turris*, *Turritella subangulata*, *Pleurotoma coronata*, *Surcula* (*Pleurotoma*) *dimidiata*, *Drillia crispata*, *Drillia cf. Bellardi*, *Limopsis aurita*, *Megaxinus ellipticus*, *Phacoides* (*Dentilucina*) *orbicularis*, *Amussium cristatum* var. *badense*, etc., ensemble qui se rencontre presque entièrement dans le Pliocène de la Méditerranée : vallée du Rhône, Italie, Sicile, etc. La présence des Strombes indi-

Ainsi le Miocène du Nord-Ouest de la Syrie se compose des formations suivantes :

PLIOCÈNE. — Dépôts lacustres et fluviatiles d'Alexandrette.

PLIOCÈNE ou SOMMET DU MIOCÈNE. — Marnes argileuses gris bleu à Pleurotomes.

TORTONIEN. — Basaltes et tufs basaltiques, développés principalement entre Banias et Tartous. Gypse et Calcaires poreux à *Clausinella*. Mollasse à *Lucina columbella* LMK. et *Ancillaria glandiformis* LMK.

HELVÉTIEN. — Calcaire à faciès Leithakalk avec *Amussium cristatum* BRON. à la base et *Clypeaster* dans le haut. Poudingue.

BURDIGALIEN. — Calcaire crayeux à Échinides, Pectens et Miogypsines.

Côte septentrionale du Liban et environs de Homs (***Forklos***). — Le Burdigalien est constamment caché sur la côte septentrionale du Liban (au N de Beyrouth) par le Vindobonien. Mais il est connu une vingtaine de kilomètres à l'Est de Homs et au-delà.

Le Vindobonien montre sa coupe complète au Djebel Terbol, près de Tripoli. M. A. Keller y a relevé un conglomérat de base (3 m.) reposant directement sur le Sénonien, une série calcaire à Algues, à Foraminifères et à *Clypeaster* (250 m.), une puissante série détritique (100 m.), un calcaire blanc à *Corallina* (7 à 8 m.) et enfin une craie grumeleuse jaunâtre à *Amussium cristatum* BRON. var. *badense* DEP. et ROM. (30 m.). Un peu plus au NW, dans la région de Halba, apparaît une coulée basaltique sous la craie grumeleuse du sommet de la série.

Le conglomérat de base, les calcaires à Algues, à Foraminifères et à *Clypeaster* sont helvétiens. L'âge des formations supérieures, et en particulier de la craie grumeleuse, est moins certain. M. Blanckenhorn attribue celle-ci au Pliocène, mais M. A. Keller pense qu'une conclusion précise est encore difficile, cette formation pouvant appartenir peut-être aussi au sommet du Miocène.

La craie grumeleuse semble avoir, à l'Est de Homs, près de Forklos, un équivalent marneux gris découvert par C. Diener. La faune abondante recueillie par Diener fut attribuée par lui, avec beaucoup d'hésitation, au Pliocène ; elle semble présenter de grandes analogies avec celle des argiles bleues à Pleurotomes de la région de Lattaquié et ne peut pas être datée avec plus d'exactitude que celle-ci.

La coupe du Miocène du Liban septentrional et de la région de Homs se résume donc par le tableau suivant :

PLIOCÈNE ou SOMMET DU MIOCÈNE. — Marnes argileuses grises à Pleurotomes de Forklos et craie grumeleuse jaunâtre à *Amussium cristatum* BRON. var. *badense* DEP. et ROM. entre le Djebel Terbol et Halba.

TORTONIEN. — Calcaire blanc à *Corallina*. Basaltes. Série détritique.

querait d'après M. Gignoux (*thèse*) le Pliocène ancien. Il est à remarquer cependant que *Strombus coronatus* se trouve dans le Tortonien du bassin de Vienne et est très abondant dans l'Helvétien du Djebel Terbol au Liban (M. Blanckenhorn). Une conclusion d'âge est donc difficile pour le moment.

Helvétien. — Calcaire à Algues et à *Clypeaster*. Conglomérat de base.

Burdigalien. — Calcaire crayeux à Échinides et à Pectens, caché sur la côte et n'affleurant qu'à l'Est de Homs.

Côte méridionale du Liban et côtes palestiniennes. — Au Sud de Beyrouth, le Burdigalien apparaît en plusieurs petits lambeaux sur le bord des montagnes. Il en existe un à Hadeth, dans le Sud des plaines sablonneuses de Beyrouth, un autre à Haïsaran, 15 kilomètres au Sud de Saïda, enfin deux autres sur la lisière des monts de Judée, à Ramleh et à Beit Djibrin.

Le Vindobonien, inconnu sur les côtes méridionales du Liban, n'est représenté sur la côte palestinienne que par ses termes supérieurs.

M. L. Picard donna un aperçu d'ensemble du sous-sol des plaines de Haïffa et d'Esdrelon, basé en particulier sur les coupes de sondages forés pour l'approvisionnement en eau des colonies sionistes. Le long de la côte, et jusqu'à Afuleh (Sud de Nazareth) vers l'intérieur, existe en profondeur une argile rouge et verte, dont on ignore le soubassement et qui supporte des calcaires lacustres et marins. Elle retient l'eau d'infiltration et a de ce fait une grande importance pratique. Son âge resta incertain faute de faunes ; les calcaires sus-jacents sont attribués par M. L. Picard au Pliocène moyen. M. L. Picard trouva d'autre part vers la retombée sur le Jourdain de la plaine d'Esdrelon un complexe formé d'argiles, de calcaires tendres et de gypse dont l'âge resta également indéterminé. Il compare ce complexe à des pointements de gypse se faisant jour à travers des calcaires oolithiques à *Hydrobia Fraasi* Blanck. et découverts près de Melhamja, au Sud du lac de Tibériade, par M. Blanckenhorn. Enfin, par comparaison avec les dépôts de la vallée de l'Oronte décrits par M. Blanckenhorn, M. L. Picard attribue le complexe gypseux de la région du Jourdain au sommet du Miocène ou à la base du Pliocène et les argiles rouges et vertes de la côte au Pliocène inférieur.

Par ailleurs M. St. Löwengart [1] résume les connaissances acquises par d'autres sondages dans les plaines côtières de la Palestine méridionale (au Sud de Haïffa). Ces plaines également ont un soubassement d'argiles verdâtres puissantes ; M. St. Löwengart, d'accord avec M. P. Oppenheim, les considère comme l'équivalent des argiles rouges et vertes décrites par Picard dans la plaine de Haïffa. Les carottes de sondages fournirent peu de faune déterminable et les formes ne sont caractéristiques ni du Miocène, ni du Pliocène ; ce sont :

Arca acanthis Font.
Corbula gibba Font.
Lucina (*Divaricella*) *divaricata* Font.
Tellina (*Tellinula*) *incarnata* Lmk.
Venus (*Chamelaea*) *gallina* Lmk.
Cardita (*Elans*) *intermedia* Br.
Cladocora caespitosa Lmk. *cf. prevostana* M.-E. et H.

1. St. Löwengart. Zur Geologie der Küstenebene Palästinas. *Centralbl.*, 1928, B, t. IX, p. 498-519.

Voir aussi : P. Range. Die Küstenebene Palästinas. *Gesellsch. für Palästinaforschung*. Berlin, 1922.

M. St. Löwengart conclut que les argiles verdâtres, qu'il désigne par « couches de Sakie », doivent être du Pliocéne inférieur.

Les « couches de Sakie » et les argiles rouges et vertes de M. L. Picard me paraissent appartenir á un même niveau, comparable aux argiles bleues á Pleurotomes de la baie miocéne de Lattaquié. D'autre part, le gypse de la vallée du Jourdain semble bien être l'équivalent du gypse sous-jacent aux argiles á Pleurotomes. Ceci indique qu'existe probablement, á une plus grande profondeur, un complexe équivalent á la mollasse à *Lucina columbella* Lmk. et á *Ancillaria glandiformis* Lmk. de la vallée du Nahr el Kébir. Le gypse de la vallée du Jourdain et les couches de Sakie appartiennent donc au sommet du Miocéne ou á la base du Pliocène.

En résumé, le Miocéne ne serait représenté sur les côtes du Liban Sud et de la Palestine que par quelques lambeaux burdigaliens et par les termes supérieurs du Miocène : les gypses et peut-être les argiles bleues á Pleurotomes.

CONCLUSIONS

Les coupes types décrites ci-dessus réunissent les connaissances actuellement acquises sur le Miocéne du Levant. Leur comparaison entre elles fait apparaître des caractères d'ordre général.

Il est remarquable que le Burdigalien, dont les affleurements se répartissent sur une superficie considérable, présente un faciès d'une grande constance. Ceci semble indiquer que, les massifs côtiers exceptés, la Syrie et le Liban furent recouverts au Burdigalien d'une nappe d'eau de grande uniformité, et par conséquent que le pays était alors beaucoup plus plat qu'il ne l'est aujourd'hui.

Depuis le Sud de la Palestine jusqu'à Tripoli, le rivage de la mer burdigalienne suivit la bordure occidentale des montagnes actuelles; de Tripoli á Lattaquié, il fut sans doute peu distant du rivage actuel ; plus au Nord il est complètement inconnu. La mer méditerranéenne pénétra vers la Syrie intérieure par la trouée Tripoli-Homs, peut-être par la vallée du Nahr el Kébir (au NE de Lattaquié) et par le fossé Souédié-Antioche. Elle eut une grande extension dans la Syrie désertique et dépassa au Sud la ligne Damas-Abou Kemal. A l'Est elle devait communiquer avec une mer persique, mais celle-ci est encore presque complétement inconnue.

La mer burdigalienne se retira par suite de mouvements orogéniques qui causèrent un exhaussement général et, semble-t-il, une accentuation des fossés et des horsts de la côte méditerranéenne. Ces mouvements affectérent certainement aussi l'Irak, mais il est possible qu'ils y eurent pour conséquence la subsidence d'un bassin restreint. Pendant le mouvement de retrait de la mer se déposèrent des grés dans certaines régions et en particulier dans le Djebel Bichri.

Une discordance nette existe entre le Burdigalien et le Vindobonien.

Le Vindobonien est d'une manière générale en retrait par rapport au Burdigalien dans le désert syrien, tandis qu'il déborde sur lui et le cache dans les dépressions côtières. Cette distribution particulière s'explique par la topographie acquise à la suite de l'orogénie de la fin du Burdigalien, laquelle eut pour effet de ramasser les eaux dans les dépressions de la côte et peut-être d'une manière générale dans tous les bas-fonds de la bordure septentrionale du petit continent arabique.

D'autre part la série stratigraphique vindobonienne se différencie par régions.

Les coupes forment un ensemble homogène dans la zone méditerranéenne. On y distingue une transgression helvétienne générale à laquelle correspondent des dépôts calcaires du type Leithakalk. Puis les reliefs s'accentuent et s'amorce une régression générale tortonienne : de la mollasse se dépose en discordance légère sur les calcaires helvétiens. Une vaste lagune se forme et dépose du gypse et du sel ainsi que des calcaires poreux à *Clausinella*. L'exhaussement semble se poursuivre en Syrie désertique, mais les fosses de la côte s'accusent et provoquent à la fin du Miocène ou au début du Pliocène un dernier retour marin auquel correspondent en Palestine les argiles grises de Sakie, dans la région de Tripoli les craies grumeleuses à *Amussium cristatum* Bron. var. *badense* Dep. et Rom., à Forklos, à Lattaquié, à Antioche et à Alexandrette les argiles grises à Pleurotomes. Enfin la mer se retire et fixe son rivage dans le voisinage du littoral actuel. Il y eut certes encore dans le cours du Pliocène et du Quaternaire des flux et reflux de la mer, mais ceux-ci semblent avoir été de faible amplitude. Leur étude n'a été abordée jusqu'ici que par M. L. Picard.

L'exhaussement du littoral méditerranéen semble s'être fait par tronçons indépendants les uns des autres. Sans vouloir développer ici cette question tectonique, j'indiquerai cependant quels sont ces tronçons et quels furent leurs mouvements. Un premier tronçon comprend les côtes septentrionales de Syrie jusqu'à Tripoli ; il semble s'y être produit un mouvement de bascule avec soulèvement important, dans les régions d'Antioche et de Lattaquié, et soulèvement nul, ou enfoncement, entre Tartous et Tripoli. Un second tronçon comprend les côtes septentrionales du Liban, depuis Tripoli jusqu'à Beyrouth ; il subit un soulèvement général et important, paraissant avoir son maximum dans la région de Tripoli. Un troisième tronçon s'étend de Beyrouth jusqu'au Sud de la Palestine : il ne fut pas, ou très peu, exhaussé et les « couches de Sakie » ne purent être atteintes que par sondages ; les formations antérieures existent probablement en profondeur.

Dans le désert syrien, la stratigraphie du Vindobonien diffère sensiblement de celle de la côte.

Au Djebel Bichri et dans la vallée de l'Euphrate entre Abou Kemal et Anah, on reconnaît une évolution semblable à celle du littoral. On y retrouve une transgression probablement helvétienne, suivie d'une régression, et une suite de dépôts comparable : le Vindobonien y comprend une brèche calcaire, des calcaires poreux (équivalents du Leithakalk), puis des marnes crayeuses à faune de *Clausinella* (équiva-

lentes de la mollasse tortonienne) passant au sommet à des calcaires oolithiques, enfin une puissante masse de gypse à intercalations de calcaires poreux à *Clausinella*. Les termes supérieurs de la série marine côtière n'existent pas ici.

Au Djebel Abd el Aziz et au Djebel Sindjar, un calcaire crayeux comprenant apparemment l'Oligocène et le Burdigalien est recouvert par une série transgressive comprenant une brèche de calcaires poreux, du gypse et du calcaire poreux. Au Djebel Sindjar, on voit le gypse reposer directement sur le calcaire crayeux. Le complexe disparaît au Nord-Est, dans le Bec de Canard, sous une masse puissante de grès gris et rouges passant au sommet à un poudingue grossier. Nous ne retrouvons donc plus ici que la transgression helvétienne, représentée par une série saumâtre, et un remplissage fluvio-marin, mio-pliocène, des dépressions formées après le retrait de la grande lagune vindobonienne.

La rareté des faunes dans le Vindobonien du désert syrien ne permet donc pas de corrélations étroites avec le littoral méditerranéen. Nous pouvons conclure seulement à l'identité des mouvements orogéniques et des déplacements des mers qui en résultent, mais non pas à des synchronismes. Les grands faits dominants sont :

1° Une transgression burdigalienne très étendue, à dépôts remarquablement constants, suivie d'une régression.

2° Une transgression helvétienne moins étendue, mais débordant dans les fosses de bordure de la table syrienne sur les dépôts burdigaliens. Puis une régression se manifestant peut-être dès l'Helvétien dans le désert syrien et seulement au Tortonien sur la côte méditerranéenne. Dépôt d'une vaste série gypseuse et saline.

3° Une transgression à la fin du Miocène ou au début du Pliocène, limitée au littoral méditerranéen et à des zones de subsidence du Bassin tertiaire irakien. Émersion définitive.

Les mouvements ayant entraîné cette évolution sont de nature épirogénique.

LE DJEBEL BICHRI

PAR

L. DUBERTRET

Les régions désertiques syriennes étaient, il y a quelques années seulement, terres presque inconnues et la documentation la plus complète que nous en possédions était sans doute celle qu'avait amassée l'explorateur Musil au cours de ses randonnées. Mais les conditions d'existence dans le désert furent subitement bouleversées par l'apparition de l'automobile et le chercheur dispose aujourd'hui de grandes facilités de pénétration dans presque toutes les régions; il ne subsiste guère de contrées qui ne soient sillonnées de pistes dues, soit aux chasseurs, soit aux commerçants.

Le Djebel Bichri, région montagneuse située au Nord de la piste Palmyre-Deir ez Zor, était cependant resté très fermé. Il est en effet en dehors des voies de transhumance des Bédouins et l'eau y est très mesurée. Aussi lorsqu'au printemps 1931, j'en commençais l'étude, accompagné de MM. A. Keller et H. Vautrin, dûmes-nous tout d'abord procéder à une reconnaissance topographique. Plus tard il fut possible de faire une triangulation graphique de la contrée et de définir ainsi ses dimensions principales. Je constatais alors combien une carte, même très grossière, facilite la compréhension d'une région.

La géologie du Djebel Bichri était totalement inconnue. M. Blanckenhorn avait réuni jadis, dans sa belle œuvre synthétique, divers renseignements, principalement topographiques, sur les contrées voisines de Palmyre. Il y cite le Djebel Bichri comme un pays resté presque inconnu.

Il n'en est plus de même aujourd'hui. Notre séjour dans le massif nous permit d'en fixer les principaux traits topographiques et d'en aborder l'étude géologique détaillée. Nous y avons découvert des formations oligocènes et burdigaliennes, restées ignorées jusqu'à ce jour en Syrie et au Liban. Leurs faunes sont décrites ci-après par Mlle E. David et par MM. A. Keller et H. Vautrin. Je me propose ici de réunir et d'ordonner

l'ensemble de nos matériaux et de décrire la structure géologique ainsi que l'évolution récente (à partir du Sénonien) du Djebel Bichri.

SITUATION ET TOPOGRAPHIE DU DJEBEL BICHRI

Le Djebel Bichri fait partie d'un système montagneux complexe qui traverse le désert syrien en direction Ouest-Est depuis Homs et Hama jusqu'à l'Euphrate (au Nord de Deir ez Zor). Cette barre montagneuse, de près de 250 kilomètres de long, se subdivise en deux zones anticlinales, légèrement décrochées l'une par rapport à l'autre : l'une s'étend depuis Homs et Hama jusqu'à la piste Soukhné-Rakka, l'autre depuis cette piste jusqu'à l'Euphrate.

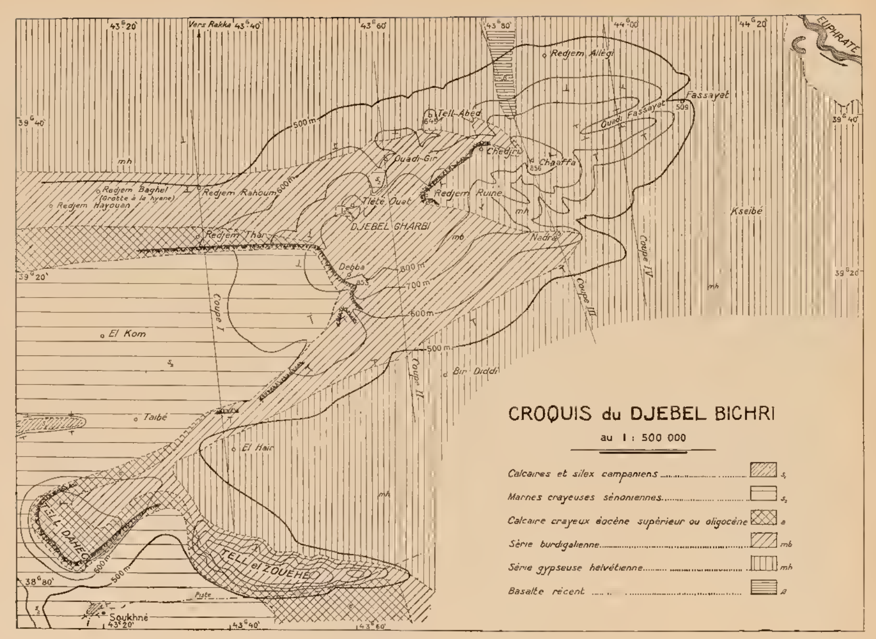
La première zone anticlinale possède un noyau de calcaires dolomitiques sombres, cénomaniens, qui comprend le Djebel Bilaas et le Djebel Boueida ; ses flancs ondulés sont formés de calcaires et craies sénoniens, éocènes, oligocènes et miocènes. Ce système s'ennoye doucement vers l'Est.

La deuxième zone anticlinale, légèrement plus septentrionale que la première, est le Djebel Bichri. Ce massif est représenté par un croquis au 1/500.000 établi d'après des documents personnels ou provenant du Bureau Topographique de Beyrouth. On y reconnaît de suite deux zones principales : à l'Ouest, un vaste cirque sénonien, d'une vingtaine de kilomètres de diamètre, encaissé entre des collines et des falaises abruptes atteignant une centaine de mètres de hauteur; à l'Est, une large voûte plongeant doucement vers l'Est, constituée de formations éocènes et miocènes. Le sommet de la voûte forme un plateau, tandis que les flancs nord et sud sont fortement ravinés et montrent ainsi de petites surfaces de Sénonien.

Le Djebel Bichri surgit de plaines de 500 mètres d'altitude; le haut plateau est à environ 800 mètres; ses sommets, le Djebel Gharbi à l'Ouest et le Chaffa à l'Est atteignent respectivement 865 mètres et 856 mètres. La largeur du massif est d'une trentaine de kilomètres. Ces quelques chiffres indiquent combien plat est le dôme du Bichri. Néanmoins ses flancs nord et sud, fortement ravinés et sillonnés de vallées nombreuses et ensablées, sont très difficilement praticables en voiture. Il est par contre relativement aisé de franchir le massif d'Ouest en Est en suivant la zone des crêtes.

LA SÉRIE STRATIGRAPHIQUE

La série stratigraphique fait du Djebel Bichri un massif nettement distinct des régions plissées de l'Ouest, dont les minces rides anticlinales sombres de Cénomanien et de Sénonien inférieur, à flancs de craie blanche maestrichtienne, sont séparées



CROQUIS du DJEBEL BICHRI
au 1 : 500 000
Calcaires et silex campaniens
Marnes crayeuses sénoniennes
Calcaire crayeux éocène supérieur ou oligocène
Série burdigalienne
Série gypseuse helvétienne
Basalte récent
Vers Rakka
EUPHRATE
Redjem Allégi
Fassayat
Ouadi Fassayat
Tell-Abed
Chedjra
Chaaffa
Ouadi-Gir
Redjem Baghel
(Grotte à la hyène)
Redjem Hayouan
Redjem Rahoum
Tlété Ouat
Redjem Ruine
DJEBEL GHARBI
Redjem Thar
Nadra
Kseibé
Debba
El Kom
Taibé
El Hair
Bir Diddi
TELL DAHEO
TELL el ZOUEHE
Soukhné
Piste
Coupe I
Coupe II
Coupe III
Coupe IV
500 m
600 m
700 m
800 m

Fig. 17.

par de larges dépressions détritiques pliocènes et quaternaires. Cette zone plissée s'ennoye vers l'Est et disparaît petit à petit sous des formations tertiaires, principalement miocènes, lesquelles constituent entièrement le Bichri central et oriental, quelques petites taches sénoniennes exceptées. C'est cette grande extension du Miocène dans le Bichri qui m'amena à joindre sa description à notre étude générale du Miocène en Syrie et au Liban.

Je décrirai la série stratigraphique à partir de la base du Sénonien.

SÉNONIEN

Le *Sénonien inférieur* fut étudié en détail par M. H. Vautrin dans le dôme de Soukhné ; il releva les niveaux suivants de bas en haut :

a) *zone de silex*, puissante d'une quinzaine de mètres, avec intercalations de niveaux marneux ou phosphatiques ;

b) *zone de calcaires dolomitiques*, puissante de 50 mètres, formée de bancs calcaires durs au milieu desquels apparaissent des silex sombres et des lits phosphatés durs. Ostréidés campaniens dans les parties hautes : *Ostrea Nicaisei* Coq., *Alectryonia Aucapitainei* Coq., *Ostrea Villei* Coq.

c) *zone de calcaires crayeux et de phosphates tendres* (40 mètres). Elle est constituée de calcaires crayeux blancs ou jaunâtres alternant avec des lits de phosphates.

d) *zone de marnes gypseuses* (45 mètres). La base de cette zone est un grès grossier silicifié ; elle est surmontée de marnes gypseuses, jaune verdâtre, à intercalations de marnes bleutées. Au sommet de la zone se trouve un deuxième niveau gréseux.

Ces diverses zones représentent le Sénonien inférieur : le niveau *a* correspond probablement à l'Emschérien, tandis que les niveaux *b*, *c*, *d* sont campaniens.

Leur complexe, d'aspect sombre, est surmonté par 200 à 300 mètres de *craie blanche maestrichtienne*, sans faune apparente.

Le Sénonien n'a d'extension que dans la partie ouest du Djebel Bichri, où il constitue un vaste cirque ouvert vers l'Ouest. A l'Est de ce cirque, il n'affleure que par petites taches dans les environs du Djebel Gharbi ou aussi entre Nadra et Didi.

Le cirque sénonien a une forme anticlinale, d'axe Ouest-Est, très peu bombée.

ÉOCÈNE SUPÉRIEUR OU OLIGOCÈNE

La craie maestrichtienne est recouverte, sur les flancs nord et sud de la voûte anticlinale qu'elle dessine, par un calcaire crayeux que l'érosion a dégagé en maints endroits en falaise abrupte, dominant de soixante à quatre-vingt mètres les bas-fonds sénoniens. Il est souvent difficile de distinguer les deux formations et de préciser où est leur limite. Les calcaires crayeux supérieurs sont parfois légèrement rosés. En certains points, leur base est marquée par une brèche crayeuse grossière.

Les calcaires crayeux sont très pauvres en faune. Nous y avons trouvé avec beau-

coup de peine : *Schizaster rimosus* Desor, *Euspatangus ghiavanensis* Gauth., *Linthia bisulcata* Gauth. et des Térébratules. Enfin quelques bancs plus franchement calcaires, au sommet du niveau, contiennent fréquemment un grand nombre d'Operculines.

La faune d'Échinides permet d'identifier ces calcaires crayeux avec la « Craie à Spatangidés » de l'Irak, dont il est question dans « Structure of Asia ». Ici, comme en Irak, subsiste un doute quant à l'âge du niveau : il peut être soit éocène supérieur, soit oligocène.

La Craie à Spatangidés du Djebel Bichri est transgressive sur le Maestrichtien : elle le recouvre en effet par l'intermédiaire d'une brèche de base. D'autre part, l'anticlinal marqué par le Maestrichtien préexistait en partie lors de son dépôt, car elle se termine en biseau vers les parties hautes de cet anticlinal.

La courbure anticlinale du Djebel Bichri remonte donc au début de l'Éocène ou à la fin du Sénonien. Il semble qu'elle se soit accentuée progressivement par la suite. Elle joue un rôle capital dans la distribution des dépôts miocènes.

La Craie à Spatangidés n'apparaît que dans l'Ouest du Bichri. Elle constitue la suite de collines limitant, dans la région de Redjem Thar, le cirque sénonien d'El Kom. Au Sud du cirque, elle forme le plateau majestueux du Dahek, à bords abrupts, et se poursuit, tout le long de la bordure méridionale du Tell el Zouèhé, par une falaise semblable à celles du Dahek.

MIOCÈNE

Les mers miocènes recouvrirent la région désertique syrienne de nappes d'eau peu profondes, de sorte que les moindres bombements de la table désertique furent marqués par des dépôts plus néritiques que ceux des régions voisines. Je viens de préciser que le Djebel Bichri fut bombé dès la fin du Crétacé. Nous trouverons donc dans sa partie haute des dépôts moins profonds que sur ses flancs, voire même des lacunes.

Son étude stratigraphique est assez complexe du fait des changements latéraux de faciès. Aussi décrirai-je successivement l'ensemble des données recueillies dans chaque région, en commençant par le versant Nord du grand dôme du Bichri.

Coupe allant de Redjem Thar à Bir Rahoum. — Cette coupe suit une piste, tracée par des méharistes, du cirque d'El Kom aux puits de Rahoum et qui franchit la ligne de collines limitant ce cirque au Nord. Elle comprend de bas en haut :

1) Craie blanche, maestrichtienne, sans faune.

2) Craie à Spatangidés avec : *Schizaster rimosus* Desor, *Euspatangus ghiavanensis* Gauth., *Linthia bisulcata* Gauth., *Terebratula sp.*, *Globigerina rubra*, *Gl. bulloides*, des Textillaires et des Algues. Puissance : 60 mètres environ.

3) Grès à grains de silice, glauconieux ; Échinides en mauvais état. Puis grès blanc, sablonneux, à *Pecten aff. subarcuatus* Tourn., nombreuses petites *Nephrolepidina Tournoueri* P. Lem.

et R. Douv., *Eulepidina dilatata* M.-Ch., *Operculina* (*complanata* ?). Ces formes sont en général complètement silicifiées et n'ont pas conservé leur structure interne. Le grès glauconieux est puissant d'une vingtaine de mètres et le grès sablonneux blanc d'une dizaine.

4) Calcaire crayeux, à Échinides mal conservés, comprenant entre autres *Schizaster Parkinsoni* Defr. (25 à 30 mètres).

5) Grès bariolés sans faune. L'importance de ces grès est difficile à juger aux environs de Rahoum, car ceux-ci sont en partie cachés sous des grès remaniés, quaternaires.

6) En poursuivant la coupe vers le Nord, on rencontre des bancs de gypse et d'albâtre alternant avec de petits lits de lumachelles à faune de *Clausinella sp.* La position de cette série gypseuse, qui se poursuit au Nord jusqu'à l'Euphrate, n'est pas nettement apparente aux environs de Bir Rahoum ; elle est mieux dégagée quelques kilomètres à l'Ouest : là le gypse repose sur les grès bariolés supérieurs.

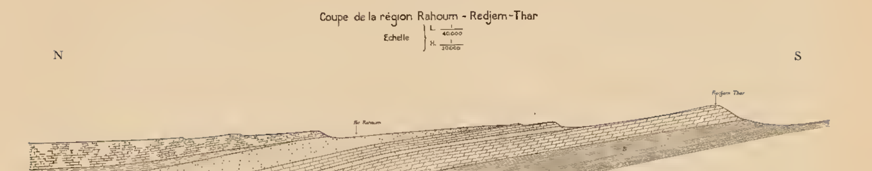
Cette coupe fut complétée dans les régions voisines à l'Ouest de Rahoum, en particulier le long d'un ouadi Sud-Nord, situé à 3 kilomètres à l'Est de la piste El Kom-Rakka. Nous y avons observé des conglomérats intercalés dans les calcaires crayeux à *Schizaster Parkinsoni*, ainsi que de nombreux *Chlamys opercularis* Lmk. Enfin le hasard nous mena sur une berge abrupte de calcaire crayeux jonché de *Chlamys opercularis* Lmk. et d'Échinides des espèces suivantes : *Schizaster Parkinsoni* Defr., *Opissaster Scillae* Wright, *Lovenia Gauthieri* Cotteau, *Pericosmus* (*Gregoryaster*) *coranguinum* Gregory, *Pericosmus Agassizi* Sismonda, *Brissopsis crescenticus* Wright var. *syriaca* Vautrin. Ce calcaire crayeux, puissant d'une trentaine de mètres, est surmonté de grès blancs (10 m.), puis de lumachelles à *Clausinella sp.* Une grotte ouverte dans le grès, sur la rive de l'ouadi, et dans laquelle nous trouvâmes des amas d'os et de peaux d'animaux variés, nous fit appeler la localité la *Grotte à la Hyène*. Nous avons désigné d'autre part par « *niveau à* Schizaster Parkinsoni » le calcaire crayeux à Échinides, d'après l'espèce la plus commune.

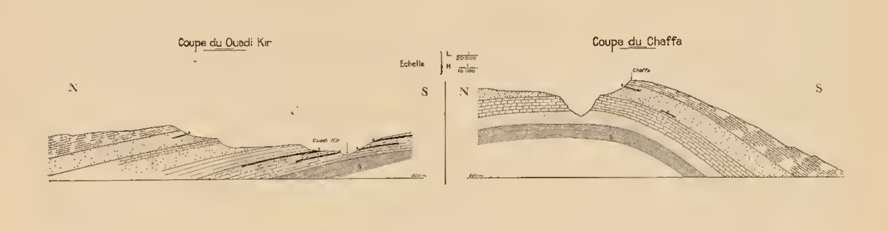
Ce gisement de la Grotte à la Hyène est à rapprocher d'un autre découvert par M. H. Vautrin au *Kasr Turcmani*, à une vingtaine de kilomètres à l'Ouest, dans le même niveau. Celui-ci a toujours le même faciès et contient les Échinides suivants : *Schizaster Parkinsoni* Defr., *Lovenia Gauthieri* Cotteau, *Brissoides melitensis* Gregory, *Periscosmus Agassizi* Sismonda.

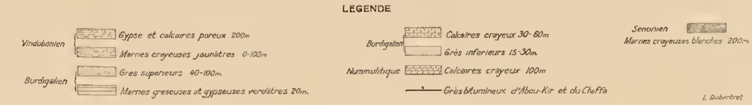
Les environs de la Grotte à la Hyène ou du Kasr Turcmani ne montrent qu'en partie la série stratigraphique supérieure au niveau à *Schizaster Parkinsoni*. En effet dans la région comprise entre Bir Rahoum et la Grotte à la Hyène, le grès supérieur est recouvert directement par des bancs de gypse à intercalations de lumachelles à *Clausinella sp.*, tandis qu'au Nord-Ouest de la Grotte à la Hyène des marnes crayeuses blanchâtres et des calcaires (60 m.) s'intercalent entre les grès supérieurs et le gypse. Ce complexe contient de nombreuses *Clausinella sp.*, identiques à celles des lumachelles du gypse, et toute une faune de Lamellibranches, conservés à l'état de moules. Il représente l'équivalent des *calcaires de l'Euphrate* cités dans « The Structure of Asia ».

Ces différentes données stratigraphiques permettent d'établir la coupe stratigraphique suivante caractéristique du Nord-Ouest du Djebel Bichri :

COUPES STRATIGRAPHIQUES DU DJEBEL-BICHRI







11

Fig. 18.

1) Craie blanche, maestrichtienne.
2) Niveau à Spatangidés. Éocène supérieur ou Oligocène. Calcaire crayeux (100 mètres).
3) Grès glauconieux et grès blancs à *Nephrolepidina Tournoueri* P. Lem. et R. Douv. (30 mètres).
4) Niveau à *Schizaster Parkinsoni* Defr. Calcaire crayeux (30 mètres).
5) Grès bariolés supérieurs (Une cinquantaine de mètres).
6) Calcaires de l'Euphrate ; calcaires crayeux et calcaires à *Clausinella sp.* et moules de Lamellibranches (60 mètres).
7) Gypse et albâtre en gros bancs, intercalés de lits de lumachelles ou de marnes vertes à *Clausinella sp.*

Cette succession stratigraphique est valable pour l'ensemble du Djebel Bichri. Cependant la faible profondeur des mers miocènes et la forme bombée du Djebel Bichri lors de leur transgression entraînent de constantes variations de faciès soit même des lacunes.

Je poursuivrai l'étude stratigraphique par la description de quelques coupes dans la partie centrale du Djebel Bichri.

Coupe de l'Ouadi Kir. — L'Ouadi Kir est un ravin du versant nord du Bichri dans lequel apparaissent de larges taches de grès bitumineux ; il a creusé les formations miocènes jusqu'à la base et a mis à nu, dans les régions hautes de son cours, la craie sénonienne. La coupe stratigraphique mise en évidence est la suivante de bas en haut :

1) Craie blanche, maestrichtienne.
2) Niveau à *Schizaster Parkinsoni*. Calcaire crayeux, puissant d'une trentaine de mètres, avec : *Schizaster Parkinsoni* Defr., *Chlamys opercularis sp.* Au sommet sont intercalés des grès bitumineux d'allure lenticulaire. Il apparaît deux niveaux bitumineux principaux aux environs des puits de l'Ouadi Kir, dont les puissances sont de 5 mètres (niveau inférieur) et de 1 à 2 mètres (niveau supérieur).
3) Marnes gréseuses et gypseuses verdâtres (20 mètres).
4) Grès bariolés, rouges principalement, avec intercalation d'un banc de calcaire gréseux dur (80 à 100 mètres). Une petite lentille de grès bitumeux apparaît dans la partie haute de ces grès.
5) Calcaire poreux à *Clausinella sp.* et bancs épais de gypse et d'albâtre. Ce gypse s'étend au Nord jusqu'à l'Euphrate et il est difficile de préciser sa puissance ; elle est de l'ordre de 200 à 300 mètres.
6) En plusieurs points, les niveaux 4 et 5 sont recouverts de grès rouges et d'alluvions récentes dus au remaniement des niveaux 1 à 4 par des eaux torrentielles. Ces formations ont une assez grande extension sur le versant nord du Bichri.

Cette coupe diffère de celle de la région de Rahoum par l'absence des grès à *Nephrolepidina Tournoueri* et des calcaires de l'Euphrate, ainsi que par un faciès plus gréseux du niveau à *Schizaster Parkinsoni*.

Ce dernier caractère est encore plus accentué dans les régions de Chedjri et de Chaffa, situées quelques kilomètres à l'Est.

Coupe de Chedjri. — Par Chedjri, on désigne un groupe de puits du versant nord du Bichri, creusés dans un ravin profond, à proximité immédiate des hauts plateaux. La région est principalement gypseuse ; on y aperçoit également une petite table basaltique. Le ravin de Chedjri a creusé le Miocène jusqu'à ses niveaux les plus profonds et dégagé la coupe suivante de bas en haut.

1) Calcaire gréseux brun à *Nephrolepidina Tournoueri* var. *exilis* El. David, *Operculina sp.* (15 mètres).

2) Grès légèrement marneux, brun (30 mètres).

3) Calcaire gréseux brun à *Eulepidina elephantina* M.-Ch., *Heterostegina praecursor* Tan., *Operculina complanata* var. *Zitteli* Silv., *Operculina sp.* (10 mètres).

4) Grès bariolés, surtout rouges, avec intercalation d'un banc de calcaire gréseux dur (80 mètres).

5) Bancs de gypse compact avec intercalations de lumachelles et de marnes à *Clausinella sp.* (200 mètres).

6) Basalte (10 mètres).

Cette coupe diffère lithologiquement des précédentes. Cependant la faune à *Nephrolepidina Tournoueri* var. *exilis* El. David indique une correspondance du niveau 1 avec le niveau à *Nephrolepidina Tournoueri* de Rahoum. Nous verrons par la suite que le niveau 3 a un équivalent dans la coupe de Chaffa. Les niveaux 4 et 5 sont les mêmes que les niveaux supérieurs de Rahoum et de l'Ouadi Kir.

Coupe de Chaffa. — Chaffa est le point culminant à l'Est des hauts plateaux du Bichri ; le gypse y couvre le paysage d'une manière presque continue. Cependant un ravin contournant le sommet s'est profondément encaissé dans le Miocène et est près d'atteindre sa base. On aperçoit sur ses flancs les niveaux suivants de bas en haut :

1) Sables blancs (quelques mètres) ; puis grès légèrement marneux et calcaires, bruns (25 mètres). Sans faune.

2) Calcaire gréseux jaunâtre en gros bancs séparés par des lits argileux verdâtres (20 mètres). La répartition verticale des faunes permet de distinguer :

a) horizon inférieur à rares Foraminifères ;

b) horizon moyen à bancs bien marqués ; nombreux Foraminifères parmi lesquels dominent de grandes Lépidocyclines ; Pectens, Échinides, Gastropodes ;

c) horizon supérieur à nombreux Foraminifères avec prédominance des Operculines.

Les divers Foraminifères de ces niveaux sont : *Eulepidina elephantina* M.-Ch., *E. dilatata* Mich., *Nephrolepidina Tournoueri* P. Lem. et R. Douv. ; *N. marginata* Mich., *Heterostegina praecursor* Tan., *Spiroclypeus margaritatus* Schlumb., *Cycloclypeus sp.*, *Operculina complanata* Defr., *O. complanata* var. *Zitteli* Silv., *Amphistegina Lessoni* d'Orb.

3) Grès bariolés (40 mètres). Dans ces grès apparaissent quelques lentilles de grès bitumineux.

4) Calcaire poreux à faune de *Clausinella*, puis bancs de gypse compact.

Cette coupe ne présente pas d'équivalent des grès à *Nephrolepidina Tournoueri* de Chedjri et de Rahoum, mais ses calcaires gréseux semblent bien être un équivalent latéral du niveau 3 de Chedjri dont ils contiennent les divers Foraminifères. Nous avons

remarqué d'autre part des fragments d'Échinides et de Pectens dans ces calcaires gréseux, ce qui, ajouté à leur position stratigraphique, conduit à penser qu'ils représentent le niveau à *Schizaster Parkinsoni* de Rahoum. Les coupes suivantes, échelonnées le long de la falaise du cirque d'El Kom, vont nous montrer qu'il en est bien ainsi.

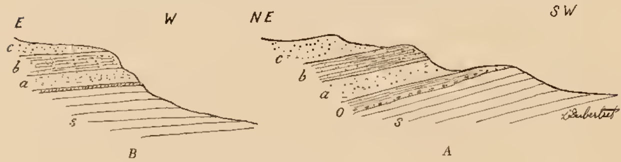


Fig. 19. — Coupes de la falaise du cirque d'El Kom.
A. A l'Est de Redjem Thar. — *B.* Au Nord de Debba.
S. — Craie sénonienne.
O. — Niveau à Spatangidés.
a. — Niveau à petites *Nephrolepidina Tournoueri.*
b. — Niveau à *Schizaster Parkinsoni.*
c. — Niveau à *Eulepidina dilatata.*

Coupes de la falaise du cirque d'El Kom. — La longue falaise qui délimite la dépression crayeuse d'El Kom se prête particulièrement bien à l'étude des changements latéraux de faciès et de la position des niveaux. Suivons-la de Redjem Tharen, direction de Debba.

Une première coupe, fig. *A*, relevée un peu *à l'Est de Redjem Thar*, diffère peu de la coupe Redjem Thar-Bir Rahoum. La Craie à Spatangidés y est moins puissante et

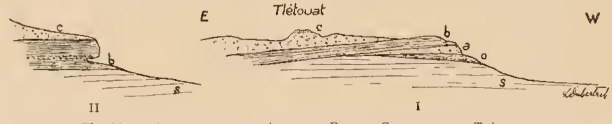


Fig. 20. — Coupes dans la région du Djebel Gharbi et de Tlétouat.
I : Coupe allant de la falaise du cirque d'El Kom à Tlétouat.
II : Coupe du ravin situé entre le Djebel Gharbi et Tlétouat.
S. — Craie sénonienne.
O. — Niveau à Spatangidés.
a. — Niveau à petites *Nephrolepidina Tournoueri.*
b. — Niveau à *Schizaster Parkinsoni.*
c. — Grès à *Eulepidina elephantina.*

on aperçoit à sa base la brèche mentionnée antérieurement. Le niveau à *Schizaster Parkinsoni* est légèrement gréseux.

En continuant à suivre la falaise, on voit le niveau à Spatangidés se terminer en biseau et le niveau à *Schizaster Parkinsoni* devenir de plus en plus gréseux.

Un peu *au Nord de Debba*, on peut relever la coupe, fig. *B*, dans laquelle les grès

inférieurs au niveau à *Schizaster Parkinsoni* reposent directement sur la craie maestrichtienne. Ce grès, puissant de 25 mètres, est fortement glauconieux à sa base ; plus haut, il est d'un brun sombre et contient de petites Lépidocyclines complètement silicifiées et indéterminables, qui sont probablement des *Nephrolepidina Tournoueri*. Le niveau à *Schizaster Parkinsoni*, puissant de 20 mètres seulement, est fortement gréseux dans l'ensemble et présente au sommet quelques bancs de grès calcaire cristallisé. Il forme le rebord supérieur de la falaise ; les grès bariolés supérieurs sont légèrement en retrait.

Une coupe comprise entre les deux précédentes et aboutissant *à Tlétouat* montre la terminaison en biseau du niveau à Spatangidés et le plongement général des couches vers l'Est. Sur les pentes du Djebel Gharbi et des Tlétouat, apparaissent déjà quelques lits, encore gréseux, de lumachelles à *Clausinella*. D'autre part un petit ravin, encaissé

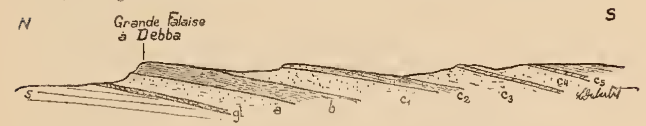


Fig. 21. — Coupe de la falaise d'El Kom au Sud de Debba.

S. — Craie sénonienne.
gl. — Banc de glauconie.
a. — Grès à petites *Nephrolepidina Tournoueri*.
b. — Niveau à *Schizaster Parkinsoni*.
c_1. — Grès.
c_2. — Niveau à *Eulepidina elephantina*.
c_3. — Grès.
c_4, c_5. — Grès et brèches intercalées.

entre le Djebel Gharbi et les Tlétouat, a taillé en falaise le niveau à *Schizaster Parkinsoni* et on peut y remarquer, 5 mètres au-dessus de la base, un horizon de conglomérats et de roches semblables aux croûtes recouvrant dans les régions sub-désertiques les roches finement poreuses.

Poursuivons notre étude de la falaise *vers Debba* et au delà. On ne voit pas réapparaître la Craie à Spatangidés. Les grès inférieurs restent glauconieux à la base et renferment toujours de petites Lépidocyclines dans leur partie moyenne. Le niveau à *Schizaster Parkinsoni* redevient plus crayeux et augmente de puissance ; au ravin de Debba, il mesure 60 mètres.

Un peu *au Sud de Debba*, la falaise s'infléchit vers l'Ouest en direction de Taibé. Mais elle est profondément entaillée par un ravin Nord-Sud où apparaît la coupe fig. 21 et où l'on voit le niveau à *Schizaster Parkinsoni* s'enfoncer sous les grès bariolés supérieurs. Quelques niveaux durs sont intercalés dans cette masse sablonneuse et donnent son relief au paysage. Le premier d'entre eux apparaît environ 25 mètres au-dessus du niveau à *Schizaster Parkinsoni* et mesure lui-même 7 à 8 mètres d'épaisseur ; il est formé d'un grès siliceux à innombrables Lépidocyclines qui ont en général 2 à 3 centimètres de diamètre ; il en existe également de minuscules, et d'autres

atteignant 12 centimètres de diamètre. Malheureusement ces Lépidocyclines sont complètement silicifiées et n'ont pas pu être étudiées ; seules *Eulepidina elephantina* M.-Ch. et *E. dilatata* Mich. purent être identifiées.

Les niveaux durs suivants n'ont pas plus de 1 à 2 mètres d'épaisseur ; ils sont identiques à des croûtes de régions sub-désertiques et sont formés de cailloux roulés ou anguleux et d'une pâte rubanée, très dure, de couleur terreuse.

La série crayeuse et gypseuse à *Clausinella* n'apparaît pas dans les environs immédiats au Sud de Debba, mais existe une dizaine de kilomètres au Sud.

En suivant la falaise en direction de Taibé et du plateau du Dahek, la coupe ne change guère, si ce n'est par la réapparition du niveau à Spatangidés qui mesure au Dahek une soixantaine de mètres. A *Tell el Zouéhé*, au Nord de la piste Palmyre-

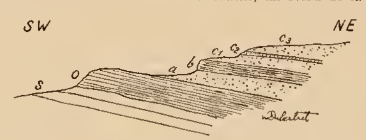


Fig. 22. — Coupe de la falaise de Tell el Zouéhé.

S. — Craie sénonienne.
O. — Niveau à Spatangidés.
a. — Grès bariolés.
b. — Niveau à *Schizaster Parkinsoni.*
c_1. — Grès bariolés.
c_2. — Niveau à *Eulepidina elephantina.*
c_3. — Grès bariolés.

Soukhné-Deir ez Zor, nous avons relevé la coupe fig. 22 qui comprend les niveaux suivants :

1) Craie blanche maestrichtienne. (*S*).

2) Calcaire crayeux, légèrement jaune ou rosé, sans faune, représentant la Craie à Spatangidés (60 mètres). (*O*).

3) Grès bariolés à quelques petites Lépidocyclines (*Nephrolepidina Tournoueri* ?) très mal conservées (20 mètres). (*a*).

4) Gros bancs de calcaire crayeux avec lits gréseux. Moules internes de *Schizaster Parkinsoni* Defr. (7 mètres). (*b*).

5) Grès bariolés sans faune (25 mètres). (c_1).

6) Craie sablonneuse et gréseuse brune à faune abondante de Foraminifères : *Eulepidina elephantina* M.-Ch., *E. dilatata* Mich., *E. Raulini* P. Lem. et R. Douv., *Nephrolepidina Tournoueri* P. Lem. et R. Douv., *N. marginata* Mich., *Heterostegina praecursor* Tan., *H. costata* d'Orb., *Cycloclypeus sp.*, *Operculina complanata* Defr., *O. complanata* var. *Zitteli* Silv., *Amphistegina Lessoni* d'Orb. et Textilaires (5 à 7 mètres). (c_2).

7) Brèche calcaire, incomplètement cimentée, à : *Pecten Fuchsi* Font., *Scutella*, *Brissoides melitensis* Wright, *Ostrea Virleti* Deshayes et à Foraminifères identiques aux précédents, bien conservés surtout à l'intérieur des *Ostrea Virleti* (2 mètres). (c_2).

8) Grès bariolé sans faune recouvert de croûtes de surface récentes. (c_3).

La série à *Clausinella* n'apparaît pas au Tell el Zouéhé où elle a été érodée; mais elle subsiste dans la plaine synclinale d'El Hair.

Les coupes de Debba et de Tell el Zouéhé sont semblables dans l'ensemble à celles du Bichri septentrional. Il y apparaît un élément nouveau : un niveau à grands Foraminifères dans lequel prédomine *Eulepidina elephantina* M.-Ch. et que nous appellerons de ce fait le « *niveau à* Eulepidina elephantina », tout en remarquant que cette dénomination n'a qu'une valeur locale.

Nous avons noté dans le Djebel Bichri de constantes variations latérales de faciès; il paraît donc utile de montrer que sa coupe n'a pas seulement une valeur locale, mais que certains de ses caractères, au moins, se retrouvent dans les régions voisines. Les comparaisons ne sont cependant possibles qu'avec la zone montagneuse des environs de Palmyre, puisqu'à l'Est, le gypse du sommet de la série miocène cache tous les niveaux inférieurs. Nous choisissons comme particulièrement typiques les coupes du Djebel Abiad, trente kilomètres au NNW de Palmyre, et du Djebel Tyas, cinquante kilomètres à l'W de Palmyre (Palmyre est située déjà 70 kilomètres à l'WSW de Soukhné).

Coupe du Djebel Abiad. — Ce massif fait partie de l'enveloppe crayeuse du dôme de calcaires dolomitiques cénomaniens du Djebel Boueida dont il a été question au début de cette étude. Sa série stratigraphique est distincte de celle du Bichri et caractérisée principalement par une plus grande continuité de sédimentation à partir de l'Éocène et jusqu'au début des grès bariolés supérieurs; M. H. Vautrin qui en a fait l'étude détaillée a noté les niveaux suivants :

1) Craie maestrichtienne, glauconieuse au sommet.

2) Calcaire compact, blanc, à Nummulites éocènes (75 mètres).

3) Calcaire crayeux jaune à Spatangidés; *Linthia bisulcata* Gauth. (20 mètres).

4) Calcaire crayeux compact, blanc, à *Nummulites Fabianii* Prev., *Eulepidina dilatata* Mich., *Lepidocyclina Soebandi* V. d. V. (15 mètres).

5) Calcaire jaunâtre, formant falaise, à faune abondante d'Échinides mal conservés parmi lesquels on peut reconnaître : *Schizaster Parkinsoni* Defr., *Opissaster Scillae* Wright, *Pericosmus Agassizi* Sismonda (25 mètres).

6) Craie blanche, poreuse, à nombreux Foraminifères au mur : *Heterostegina cf. costata* d'Orb., *H. gigantea* El. David, *H. praecursor* Tan., *Cycloclypeus sp.* (25 mètres).

7) Calcaire marneux à grands Foraminifères se divisant en trois horizons :

a) Base : calcaire jaunâtre avec rares Lépidocyclines (8 mètres).

b) Centre : calcaire marneux jaune à nombreux Pectens et Lépidocyclines ; intercalations de calcaires à Algues (20 mètres).

c) Sommet : calcaire grossier; moules de Lamellibranches (5 mètres).

Les trois horizons contiennent les Foraminifères suivants : *Eulepidina elephantina* M.-Ch., *E. dilatata* Mich., *E. dilatata* var. *Stigteri* V. d. V., *Nephrolepidina Tournoueri* P. Lem. et R. Douv., *N. marginata* Mich.

Cette coupe du Djebel Abiad ne comprend sans doute pas tous les niveaux rencontrés au Djebel Bichri : les plus hauts sont cachés au Sud sous une plaine synclinale à

conglomérats et alluvions pliocènes et quaternaires. Par contre apparaissent des niveaux nouveaux. Le niveau 2, éocène, correspond aux calcaires éocènes qui se détachent si souvent en falaise dans la région plissée à l'Est de l'Anti-Liban. Les niveaux 3 et 4 représentent l'Oligocène. J'ai déjà dit que l'âge oligocène du niveau à Spatangidés n'est pas certain ; par contre l'association de *Nummulites Fabianii*, forme généralement priabonienne, mais pouvant persister jusque dans l'Oligocène, avec *Eulepidina dilatata* et *Lepidocyclina cf. Soebandi* qui n'apparaissent qu'avec le Stampien, permet de préciser l'âge oligocène du niveau 4. Enfin les niveaux 5, 6, 7, formés de calcaires et de craies d'une puissance totale de l'ordre de 80 mètres, semblent correspondre au niveau à *Schizaster* du Djebel Bichri.

Les grès bariolés supérieurs et le niveau à *Lepidocyclina elephantina* du Bichri méridional manquent donc à la coupe. Nous allons les retrouver une trentaine de kilomètres à l'Ouest, dans le Djebel Tyas.

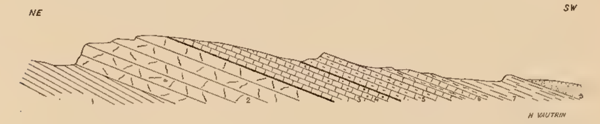


Fig. 23. — COUPE DU DJEBEL ABIAD.
Les numéros de la figure correspondent à ceux de la coupe donnée dans le texte.

Coupe du Djebel Tyas. — Le Djebel Tyas est formé d'un groupe de collines, situées un peu au Nord de la piste Homs-Palmyre et dont la position structurale est semblable à celle du Djebel Abiad : elles enveloppent le dôme cénomanien du Djebel Bilaas faisant suite à l'Ouest au Djebel Boueida.

La coupe est la suivante :

1) Craie maestrichtienne.
2) Niveau à Spatangidés.
3) Calcaire crayeux avec intercalations de marnes gypseuses verdâtres ; vers le sommet : *Schizaster Parkinsoni* DEFR., débris méconnaissables d'autres Échinides, nombreux *Chlamys opercularis sp.* La limite supérieure du niveau est lagunaire et gypseuse. La partie fossilifère mesure une dizaine de mètres.
4) Apparition de lits de marne verte dans un calcaire crayeux analogue à celui du niveau précédent ; le faciès devient de plus en plus gréseux vers le haut et finalement alternent des marnes vertes et des grès ocres.
5) Grès ocres, sablonneux, passant au sommet à un calcaire gréseux à faune abondante de Pectens et d'Échinides, parmi lesquels *Scutella sp.*, *Echinolampas sp.*, *Clypeaster latirostris* AG.
6) Brèche calcaire, à peine cimentée, à gros Lamellibranches, Coralliaires, etc. (5 mètres).
7) Marnes blanches, gypseuses (Une centaine de mètres).
8) Conglomérats et alluvions pliocènes et quaternaires.

Nous ne retrouverons plus dans cette coupe les calcaires éocènes du Djebel Abiad ni le niveau oligocène à Nummulites et à Lépidocyclines; dans l'ensemble, la succession des niveaux est très proche de celle de Tell el Zouéhé. Nous y retrouvons les niveaux à Spatangidés et à *Schizaster Parkinsoni* ainsi que le complexe des grès bariolés supérieurs. Les calcaires gréseux à Scutelles correspondent à la craie sablonneuse à *Eulepidina elephantina* (niveau 6 de Tell el Zouéhé) et la brèche à Lamellibranches et Coralliaires à la brèche à *Ostrea Virleti* et Foraminifères (niveau 7 de la même coupe). Enfin les marnes blanches gypseuses du Djebel Tyas paraissent résulter du retrait définitif de la mer.

Il paraît intéressant de signaler, pour terminer, un gisement très particulier de petites Lépidocyclines, situé sur les rives de l'Euphrate à *Kalaat Jaaber* (70-80 km.

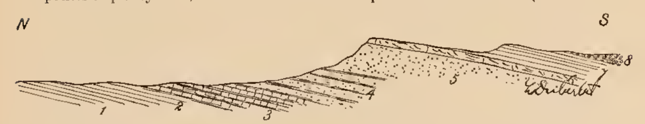


Fig. 24. — Coupe du Djebel Tyas.
Les numéros de la figure correspondent à ceux de la coupe donnée dans le texte.

au NW de Bir Rahoum)[1]. Un vieux château arabe est situé à peu près à la limite des paysages de craie sénonienne des environs d'Alep et des étendues infinies de gypse de la Djezireh. Les berges sont principalement sénoniennes. Cependant sur la craie blanche se posent des lambeaux de dolomies et de calcaires crayeux qui semblent appartenir au niveau à Spatangidés; ils sont surmontés par des grès et des craies blanches poreuses (20 m.) contenant en grande abondance de petites *Nephrolepidina Tournoueri* P. Lem. et R. Douv., semblables à celles de Rahoum. Ce complexe est recouvert en discordance par des calcaires poreux pétris de moules de Lamellibranches et en particulier de Clausinelles; le niveau à *Schizaster Parkinsoni* n'apparaît pas.

Nous n'avons donc ici que les termes inférieurs de la coupe de Rahoum : la craie maestrichtienne, le niveau à Spatangidés et le niveau à *Nephrolepidina Tournoueri*. Nous verrons que ces deux derniers représentent probablement l'Oligocène. Les calcaires poreux à faune de *Clausinella sp.*, qui les recouvrent en discordance, font partie, sans doute, des «calcaires de l'Euphrate» que nous attribuerons à l'Helvétien.

Nous ne pouvons pas préciser pour le moment si l'absence du niveau à *Schizaster Parkinsoni* et des grès bariolés supérieurs correspond à une lacune ou bien si ces niveaux sont simplement cachés ou s'ils ont été érodés avant la transgression helvétienne.

1. Voir fig. 30, p. 134.

CONCLUSIONS STRATIGRAPHIQUES

Les coupes du Djebel Bichri et des régions voisines, comparées les unes aux autres, révèlent, à un point de vue général, de continuelles variations de faciès dans la même suite de niveaux. Ce caractère est à la base des considérations suivantes relatives à l'âge des formations rencontrées au-dessus du niveau à Spatangidés.

Grès a petites *Nephrolepidina Tournoueri* P. Lem. et R. Douv. — Ce grès, qui repose sur le niveau à Spatangidés, existe sur les flancs et le pourtour du Bichri et contient presque toujours des traces de Foraminifères, silicifiés et indéterminables Seuls les gisements de Kalaat Jaaber, de Redjem Thar et de Chedjri ont fourni des faunes utilisables. Celles-ci ne suffisent pas pour dater le niveau. Cependant il semble que lui corresponde, au Djebel Abiad, dans la même position stratigraphique, le calcaire crayeux oligocène à *Nummulites Fabianii* Prev., *Eulepidina dilatata* Mich., *Lepidocyclina Soebandi* V. d. V. Les deux formations sont comprises entre les niveaux à Spatangidés et à *Schizaster Parkinsoni* et leur assimilation suppose seulement des eaux un peu plus profondes au Djebel Abiad. Nous considérons donc le niveau comme oligocène.

Niveau à *Schizaster Parkinsoni*. — Ce niveau existe dans toute la région étudiée ; il a en général un faciès calcaire et crayeux, mais devient gréseux vers les sommets du Bichri (Djebel Gharbi, Chedjri, Chaffa). Il est bien daté par sa faune d'Échinides, très abondante partout où le faciès est calcaire et identique à la faune du Burdigalien de Malte. Rappelons à ce sujet l'opinion autorisée de M. J. Cottreau : « La série néogène de Malte... est d'autant plus importante qu'elle peut être considérée comme la mieux connue et la mieux datée tant au point de vue stratigraphique que paléontologique. » Le niveau est donc sans aucun doute burdigalien.

Dans les zones arénacées, ainsi à Chedjri et à Chaffa, coexistent, avec les Échinides et les Pectens, de nombreux Foraminifères que nous avons désignés par « faune à *Eulepidina elephantina* ». Celle-ci est très abondante aussi dans le haut des calcaires et craies du Djebel Abiad. Cette faune apparaît donc dès le début du Burdigalien, mais se cantonne dans le Bichri, dans les zones arénacées.

Elle persiste après le niveau à *Schizaster Parkinsoni* et atteint le maximum de son développement dans le Bichri lors d'un retour marin peu marqué, au milieu du dépôt des grès bariolés supérieurs, où elle forme un véritable « *niveau à* Eulepidina elephantina ». Ce niveau manque aux régions hautes du Bichri, restées sans doute émergées, mais est bien développé sur son versant méridional, au Sud de Debba, à Tell el Zouéhé, ainsi qu'au Djebel Tyas. Il n'a pas été trouvé au Djebel Abiad où il est érodé ou caché par des formations pliocènes et quaternaires.

Au Sud de Debba, le niveau contient exclusivement des Foraminifères, extrême-

ment abondants, mais complètement silicifiés et indéterminables. Il est surmonté de grès bariolés dans lesquels s'intercalent quelques bancs durs analogues à des croûtes de surface de zones sub-désertiques.

A Tell el Zouèhé, le niveau est sablonneux dans l'ensemble et se termine par 2 mètres de brèche calcaire grossière, incomplètement cimentée, contenant, outre des Foraminifères : *Pecten Fuchsi* Font., *Scutella sp.*, *Brissoides melitensis* Wright, *Ostrea Virleti* Deshayes. Ce banc est surmonté, comme au Sud de Debba, de grès bariolés à intercalations de brèches dures.

Au Djebel Tyas, le niveau équivalent est légèrement différent. Le calcaire gréseux contient, au lieu de Foraminifères, une faune abondante de Pectens et d'Échinides, parmi lesquels *Scutella sp.*, *Echinolampas sp.*, *Clypeaster latirostris* Ag. Il est surmonté de 5 mètres de brèche calcaire grossière, à peine cimentée, contenant de gros Lamellibranches et des Coralliaires. Enfin la brèche est recouverte, non pas de grès bariolés, mais d'une centaine de mètres de marnes gypseuses blanches.

Les calcaires gréseux à faune à *Eulepidina elephantina* de Debba et de Tell el Zouèhé, la brèche calcaire de Tell el Zouèhé et leurs équivalents au Djebel Tyas sont burdigaliens par leurs Foraminifères et leurs Échinides. *Nous attribuerons, de ce fait, l'ensemble des grès bariolés supérieurs au Burdigalien.* L'âge des marnes gypseuses blanches du Djebel Tyas reste par contre indéterminé : celles-ci peuvent représenter un équivalent du sommet des grès bariolés supérieurs, ou correspondre au contraire à la base de la série à *Clausinella* qui les surmonte et que nous attribuerons au Vindobonien.

Série à *Clausinella sp.* (Calcaires de l'Euphrate et gypses). — Dans la région de la Grotte à la Hyène, c'est-à-dire dans les plaines au Nord-Ouest du Bichri, les grès bariolés supérieurs sont recouverts de craies blanchâtres à niveaux de lumachelles dans lesquels on reconnaît des moules de Lamellibranches et des empreintes de *Clausinella sp.* ; ces craies représentent l'équivalent des « calcaires de l'Euphrate » de Böckh. Ceux-ci atteignent la base du Djebel Bichri, mais n'existent pas sur ses flancs ou dans les régions hautes. Ils sont recouverts de gypse en gros bancs, à intercalations de calcaires poreux ou de marnes vertes contenant toujours la même faune à *Clausinella sp.* Le gypse a plus d'extension que les calcaires crayeux sous-jacents et enveloppe toute la partie orientale du Bichri, où il repose directement sur les grès bariolés supérieurs.

Les deux formations font partie d'un même complexe, mais leur âge n'est pas déterminé par la faune à *Clausinella* et par les moules de Lamellibranches qui leur sont communs. Cependant nous connaissons, dans la région côtière syrienne, des formations fort semblables, bien datées, d'âge vindobonien ; la similitude est remarquable, surtout avec le Miocène de la vallée du Nahr el Kébir Nord (au Nord-Est de Lattaquié) dont l'âge vindobonien est indubitable. Nous attribuerons donc les calcaires de l'Euphrate et les gypses qui les surmontent, au Vindobonien.

Basaltes de Chedjri. — Le basalte qui surmonte les gypses au Nord de Chedjri ne peut être daté directement ; nous le considérons comme sensiblement contempo-

rain de l'épanchement des grandes nappes basaltiques de Homs-Hama Alep et du Djebel Druze, lequel se situe vers la fin du Pliocène.

La stratigraphie du Djebel Bichri et de ses environs est ainsi la suivante :

CÉNOMANIEN. — Calcaires dolomitiques gris formant le noyau des plis à l'Ouest de la dépression Soukhné-El Kom.

EMSCHÉRIEN (?). — Bancs de silex (15 m.).

CAMPANIEN. — Calcaires dolomitiques (30 m.) ; calcaires crayeux et craies phosphatées grises (25 m.) ; marnes gypseuses, jaunâtres (30 m.).

Ostrea Nicaisei COQ. ; *Alectryonia Aucapitainei* COQ., *Ostrea Villei* COQ. dans les calcaires dolomitiques.

Emschérien et Campanien pointent dans le dôme de Soukhné et dans la ride du Cheikh Ibrahim à l'Ouest de Taïbé.

MAESTRICHTIEN. — Craie blanche sans faune (200 à 300 m.). Elle constitue le cirque d'El Kom et affleure par taches à l'Est de la « grande falaise ».

ÉOCÈNE. — Calcaire compact à Nummulites (75 m.), n'existant qu'au Djebel Abiad.

ÉOCÈNE SUPÉRIEUR OU OLIGOCÈNE : *Niveau à Spatangidés.* — Craie compacte blanche (60 m.).

Schizaster rimosus DESOR, *Euspatangus ghiavanensis* GAUTH., *Linthia bisulcata* GAUTH., *Terebratula sp.*, *Operculina sp.*, *Globigerina rubra*, *Gl. bulloides.* Les Operculines sont particulièrement abondantes dans les intercalations calcaires du sommet du niveau.

La Craie à Spatangidés est discordante sur les formations antérieures et débute par endroits par une grosse brèche crayeuse ; elle se termine en biseau vers les régions hautes du Bichri. Elle forme falaise sur le bord nord du cirque d'El Kom et se termine en biseau à la hauteur du Djebel Gharbi ; elle réapparaît dans le plateau à bords abrupts, appelé Dahek, et se poursuit à l'Est vers Tell el Zouéhé par une longue falaise blanche et verticale.

OLIGOCÈNE : *Niveau à petites* Nephrolepidina Tournoueri P. LEM. et R. DOUV. — L'Oligocène n'est identifié avec certitude qu'au Djebel Abiad où il est représenté par 15 mètres de craie compacte à *Nummulites Fabianii* PREV., *Eulepidina dilatata* MICH., *Lepidocyclina Soebandi* V. D. V.

A cette craie semble bien correspondre au Djebel Bichri et dans la vallée de l'Euphrate (à Kalaat Jaaber), où les faciès sont d'une manière générale un peu moins profonds, un grès, souvent glauconieux, à nombreuses petites *Nephrolepidina Tournoueri* P. LEM. et R. DOUV., à *Eulepidina dilatata* M.-CH. et à *Operculina sp.* Ces grès, puissants de 20 à 30 mètres, renferment aussi quelques *Pecten aff. subarcuatus* TOURN. et des Échinides limonitisés.

Ce grès oligocène couvre toutes les pentes du Bichri et ne semble manquer qu'en quelques points hauts : il n'existe pas dans les ravins compris entre le Djebel Gharbi et les Tlétouat.

Burdigalien. — Cet étage comprend deux formations, l'une calcaire-crayeuse à nombreux Échinides et Pectens « le niveau à *Schizaster Parkinsoni* », l'autre gréseuse, sans faune dans l'ensemble, mais comprenant une intercalation légèrement calcaire à Foraminifères extrêmement abondants « le niveau à *Eulepidina elephantina* ».

a) *Niveau à* Schizaster Parkinsoni. — Ce niveau a une grande extension dans la région désertique syrienne et présente généralement des caractères très constants : calcaire crayeux, stratification peu marquée, puissance de 20 à 60 mètres, nombreux Échinides et Pectens :

Lovenia Gauthieri Cotteau, *Brissopsis* (*Kleinia* Geay) *crescenticus* Wright var. *syriaca* Vautrin, *Brissoides melitensis* Gregory, *Hemiaster coranguinum* Gregory, *Opissaster Scillae* Wright, *Pericosmus Agassizi* Sismonda, *Schizaster Parkinsoni* Defr., *Chlamys opercularis* Lmk.

Dans les régions hautes du Bichri, le niveau devient arénacé ; les Échinides et les Pectens sont plus rares, tandis qu'apparaît une riche faune de Foraminifères (« la faune à *Eulepidina elephantina* ») :

Eulepidina elephantina M.-Ch., *E. dilatata* Mich., *E. dilatata* var. *Stigteri* V. d. V., *Nephrolepidina Tournoueri* P. Lem. et R. Douv., *N. marginata* Mich., *Heterostegina praecursor* Tan., *H. cf. costata* d'Orb., *H. gigantea* El. David, *Amphistegina Lessoni* d'Orb., *Operculina complanata* Defr., *O. complanata* var. *Zitteli* Silv., *Spiroclypeus margaritatus* Schlumb., *Cycloclypeus sp.*

Cette même faune à *Eulepidina elephantina* existe dans la craie poreuse et dans les calcaires marneux du sommet de la coupe du Djebel Abiad.

b) *Niveau à* Eulepidina elephantina. — Le niveau à *Schizaster Parkinsoni*, en général crayeux et à faune d'Échinides et de Pectens, parfois gréseux et à faune d'*Eulepidina elephantina*, est surmonté de 60 à 100 mètres de grès bariolés, le plus souvent rouges et sans faune. Au Sud du Bichri, s'y intercalent 5 à 8 mètres de craie sablonneuse et 2 mètres de brèche calcaire grossière dans lesquels réapparaît la faune à *Eulepidina elephantina* citée ci-dessus, enrichie de *Eulepidina Raulini* P. Lem. et R. Douv. et de Textillaires. La brèche contient également :

Pecten Fuchsi Font., *Scutella sp.*, *Brissoides melitensis* Wright, *Ostrea Virleti* Deshayes.

Nous avons désigné ces deux formations par « niveau à *Eulepidina elephantina* » à cause de la prédominance des Foraminifères. Rappelons que la faune à *Eulepidina elephantina* apparaît dès le début du Burdigalien et que cette dénomination n'a qu'une valeur locale.

Au Djebel Tyas, ces formations fossilifères ont pour équivalents 5 mètres de craie sablonneuse à *Scutella sp.*, *Echinolampas sp.* et *Clypeaster latirostris* Ag., et 5 mètres

de brèche calcaire grossière à gros Lamellibranches et à Coralliaires. La brèche est surmontée de 100 mètres de marnes blanches gypseuses, au lieu des grès bariolés qui terminent au Djebel Bichri le Burdigalien.

Vindobonien. — Cet étage comprend :

a) *Calcaires de l'Euphrate.* — Calcaires bréchiques et marnes crayeuses blanchâtres à lits de lumachelles à *Clausinella sp.* et à moules de Lamellibranches (60 à 100 m.). Cette formation n'affleure qu'au Nord-Ouest du Djebel Bichri.

b) *Gypse à intercalations de calcaires poreux et de marne verte.* — Faune de *Clausinella* (200 à 300 m.). La série du gypse enveloppe, au Nord, à l'Est et au Sud, les niveaux plus profonds du Bichri occidental.

Pliocène. — Nappe basaltique au Nord de Chedjri ; conglomérats dans la cuvette de Palmyre.

Quaternaire. — Alluvions récentes ; terrasses de l'Euphrate.

LES FACIÈS

Les formations du Djebel Bichri et de ses environs correspondent aux zones néritique et littorale ; les conditions de leur dépôt, indiquées par leur nature lithologique, peuvent être un peu précisées par leurs faunes.

Cénomanien. — Formation franchement marine.

Emschérien-Campanien. — Les bancs de silex, la craie phosphatée et asphaltique, les Ostréidés indiquent un faciès littoral.

Maestrichtien. — Formation franchement marine.

Éocène. — L'Éocène, représenté uniquement au Djebel Abiad, est de faciès sub-littoral.

Niveau à Spatangidés et niveau à Schizaster Parkinsoni. — Les deux niveaux sont de faciès semblables. Leurs Échinides appartiennent à la zone néritique, *Brissopsis* excepté qui est un type bathyal. Cet Échinide, qui a été apporté dans la région de la Grotte à la Hyène où il a été trouvé, indique le voisinage d'un chenal profond communiquant avec la Méditerranée.

Le niveau à *Schizaster Parkinsoni* a, dans les régions hautes du Bichri, un faciès littoral : les Échinides y sont moins nombreux, tandis qu'apparaissent des Foraminifères apportés par les courants marins.

Niveau à Nephrolepidina Tournoueri *et grès bariolés supérieurs avec niveau à* Eulepidina elephantina. — Ces grès contiennent des gisements lenticulaires extrêmement riches en Foraminifères nageurs. Ceux-ci ne caractérisent pas le faciès des roches qui les contiennent et ont d'ailleurs été apportés dans leurs gisements actuels formés le long des rivages.

Les grès non fossilifères sont en partie des dépôts de rivages, mais sont, sans doute aussi, partiellement, d'origine dunaire ou continentale.

Calcaire de l'Euphrate. — Faciès néritique très peu profond et souvent littoral.

Série du gypse. — Faciès lagunaire entrecoupé de récurrences marines très peu marquées.

LA STRUCTURE

Le Djebel Bichri se présente au premier abord comme un dôme simple, plongeant doucement d'Ouest en Est et d'orientation générale WSW-ENE. Le plongement régle la distribution des formations du massif. Sa partie orientale est creusée en grand amphithéâtre ouvert vers l'Ouest, de fond sénonien et de pourtour nummulitique (éocène supérieur ou oligocéne) et burdigalien. Le Vindobonien enveloppe cet amphithéâtre comme d'une large auréole couvrant la partie centrale et orientale du Djebel Bichri; par places, des ravins ont traversé le Vindobonien et ouvrent de petites boutonnières dans lesquelles affleurent les formations plus profondes (voir le croquis du Djebel Bichri, fig. 17, p. 77).

Une étude détaillée du Djebel Bichri montre que ce dôme trés plat se divise en plusieurs ondulations, très peu accusées, sauf dans l'extrême Est du massif. Leur définition précise suppose de nombreuses mesures de directions et de pendages, reportées sur une carte ou sur un bon croquis topographique. Malheureusement notre croquis du Bichri, qui eût pu servir de base à une première approximation, ne put être établi qu'après notre séjour dans la région, de sorte qu'il subsiste une incertitude quant au détail de la structure.

Quelques coupes transversales du Djebel Bichri permettront de se faire une idée de cette structure. Elles montrent que les ondulations secondaires du dôme s'accentuent progressivement d'Ouest en Est (voir dépliant hors texte).

Coupe N° 1. — Cette coupe montre la forme anticlinale régulière du Bichri occidental. Au Nord, un pays tabulaire ; au Sud, une dépression synclinale avec les ruines d'El Hair, puis le dôme de Soukhné.

Le grès oligocène paraît se terminer en biseau vers Soukhné. Le calcaire marneux vindobonien (calcaire de l'Euphrate) n'existe que dans les plaines au Nord du Bichri.

Coupe N° 2. — La coupe passe par l'Ouadi Kir (la vallée au bitume) et par la région haute du massif. L'anticlinal se divise en deux et supporte un haut plateau en forme de cuvette très plate.

Le grès oligocéne fait défaut dans les régions hautes de l'anticlinal.

Coupe N° 3. — Cette coupe va de Chaffa (860 m.) à Nadra (680 m.) et réunit ainsi les points culminants du Bichri oriental. Les larges ondulations du Bichri occidental

sont remplacées par deux plis nettement accusés et séparés par une large dépression synclinale. Le pli méridional de la coupe précédente n'apparaît plus ici, tandis que le pli septentrional semble se prolonger par le pli de Nadra. Enfin Chaffa fait partie d'un dôme nouveau, légèrement plus septentrional que les précédents, long d'environ 16 kilomètres et large de 7 ou 8 kilomètres. Ce dôme, presque entièrement enveloppé de gypse, est profondément échancré en son centre et offre un affleurement elliptique de grès burdigalien ; le calcaire à *Schizaster Parkinsoni* apparaît également dans un oued.

Dans cette coupe, le gypse repose directement sur les grès burdigaliens. D'autre part, il supporte une table basaltique.

Coupe Nº 4. — Elle passe par l'extrémité orientale du massif. Deux rides étroites, bien marquées, sont juxtaposées et séparées par un synclinal en V, rectiligne, constituant l'Ouadi Fassayat.

Seul le gypse affleure dans cette partie terminale du Bichri. Il est partiellement érodé ; mais on peut estimer à cent mètres l'épaisseur minima de ce gypse recouvrant les formations inférieures.

La comparaison de ces coupes avec le croquis du Djebel Bichri n'établit pas encore clairement la forme structurale du massif qui semble résulter de la juxtaposition de plusieurs dômes décrochés les uns par rapport aux autres.

L'extrémité occidentale dessine une voûte unique.

La partie centrale semble comprendre deux dômes très plats, érodés jusqu'au Sénonien : un dôme méridional qui s'efface rapidement vers l'Est, et un dôme septentrional qui se termine dans la région de Nadra.

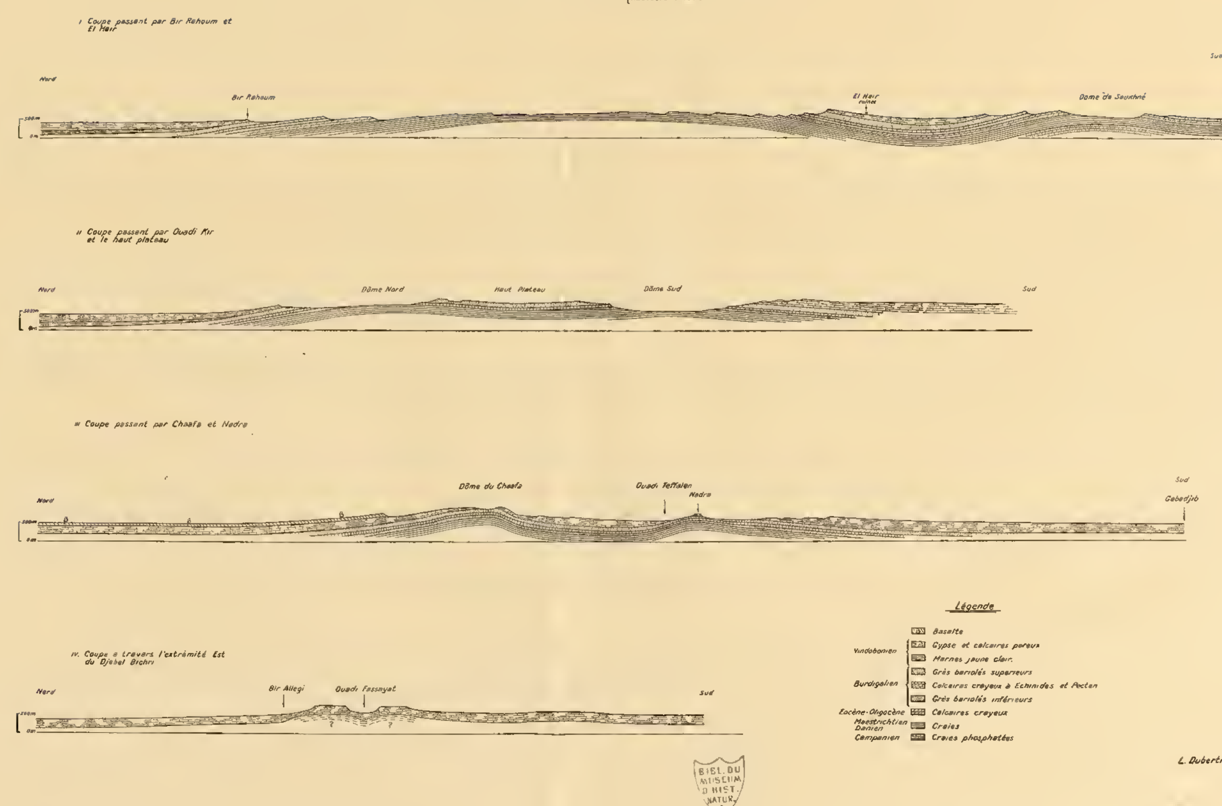
Le dôme de Chaffa, dans le NE du Bichri, est le seul nettement défini ; d'orientation Ouest-Est, il est ouvert jusqu'à la base du Burdigalien.

L'extrémité orientale du Bichri est formée de deux longues rides, dirigées vers l'ENE et comprenant entre elles un synclinal en V. Elles sont séparées des parties occidentales du massif par une dépression axiale, peu accusée, il est vrai, mais suffisante pour fermer les anticlinaux à l'Ouest.

Ces divers dômes ne sont probablement pas orientés selon une direction unique. Les études faites dans les chaînes palmyréennes voisines nous ont montré en effet une certaine variabilité de la direction des dômes et des plis, variabilité due à un niveau gypseux albien agissant comme lubréfiant. Ce niveau suit une ligne de faciès allant de Damas à Dmeir, Palmyre et Soukhné et se poursuivant probablement à travers le Bichri. La mobilité des formes observées dans les chaînes palmyréennes doit donc exister également, quoique atténuée, dans le Bichri.

Le Djebel Bichri, cerné de plaines au Nord, à l'Est et au Sud, est en relation étroite avec les montagnes palmyréennes : il est la terminaison du grand système anticlinal du Djebel Bilaas et du Djebel Boueida qui traverse le désert d'Ouest en Est, depuis Homs et Hama jusqu'à l'Euphrate. Au premier abord, on admet que le Bichri est le

COUPES TRANSVERSALES DU DJEBEL BICHRI



prolongement direct du Djebel Boueida. En réalité, ce système montagneux s'ennoye à l'Ouest de la piste Soukhné-Rakka et son prolongement serait à chercher dans la région d'El Hair. Le Djebel Bichri se détache nettement de la zone anticlinale du Djebel Bilaas et du Djebel Boueida ; il est décroché vers le Nord. Son grand axe conserve sensiblement la même orientation. Le Bichri diffère du système montagneux occidental par l'absence des plis de direction SSW-NNE qui se superposent dans le Bilaas au bombement général Ouest-Est. Ces plis secondaires du Bilaas sont dus sans doute à la proximité des massifs côtiers dans lesquels les directions SSW-NNE et S-N jouent un rôle prépondérant.

L'ÉVOLUTION STRUCTURALE

La stratigraphie et la structure du Djebel Bichri permettent de retracer son évolution structurale à partir du Sénonien (fig. 25).

D'une manière générale, les transgressions sont venues du NW, du N et du NE. Elles ont recouvert le Bichri de nappes d'eau peu profondes ; quelques-unes semblent l'avoir à peine atteint.



Fig. 25. — Coupe stratigraphique théorique du Djebel Bichri.

Les faciès du Bichri et de la région de Palmyre sont moins profonds que ceux de la zone côtière méditerranéenne.

L'évolution structurale fut à peu près la suivante :

Sénonien inférieur. — Eaux très peu profondes. Dépôt de bancs de silex, de phosphates ; formation de bitumes. Voisinage d'aires émergées peu bombées.

Maestrichtien. — Transgression générale couvrant la région d'une nappe d'eau uniforme ; dépôt de craie blanche.

Émersion à la fin du Sénonien : le Djebel Bichri apparaît tel un dôme très plat. Érosion des flancs, formation de croûtes de surface.

Nummulitique. — L'émersion se maintient tout d'abord.

Transgression dans la région de Palmyre vers l'Éocène moyen ; elle n'atteint le Bichri que vers l'Éocène supérieur ou l'Oligocène et laisse émerger les sommets : dépôt de calcaire crayeux (niveau à Spatangidés).

Léger mouvement de régression. Palmyre reste submergée ; dépôt de grès glauconieux sur le pourtour du Bichri (grès oligocène à *Nephrolepidina Tournoueri*).

Burdigalien. — Transgression très étendue, mais eaux peu profondes : dépôt de calcaires

crayeux dans la région de Palmyre et sur les flancs du Bichri, de calcaires gréseux et de grès dans les parties hautes (niveau à *Schizaster Parkinsoni*).

Mouvements de régression : dépôt de grès bariolés dans toute la région. Un léger mouvement de retour de la mer au milieu de cette période provoque la formation du niveau à *Eulepidina elephantina*.

Vindobonien. — Transgression n'atteignant que le versant nord du Bichri ; calcaires bréchiques et calcaires marneux (« calcaires de l'Euphrate »).

Mouvements d'exhaussement et déformations entraînant l'isolement de mers intérieures, puis de lagunes débordant sur certaines zones restées émergées au début du Vindobonien. Dépôt de gypse sur tout le Bichri, mais non pas sur la région de Palmyre. Assèchement des lagunes.

L'émersion reste définitive.

Pliocène et Quaternaire. — Érosion. L'orogénie se poursuit et se manifeste au Pliocène par le volcanisme et par les dernières grandes déformations. Puis commence une période de repos ; érosion et alluvionnement. L'Euphrate décrit de larges méandres et cherche un lit. Il atteint à un moment le pied du Djebel Bichri à Chedjri et y dépose des alluvions comprenant des galets de roches vertes et de radiolarites.

L'étude de l'évolution structurale de l'ensemble de la Syrie et du Liban montre que les déformations orogéniques principales se situent au début du Sénonien, à la fin de l'Éocène, à la fin du Miocène et à la fin du Pliocène. Ces différentes phases n'apparaissent pas dans le Djebel Bichri avec la même clarté. Nous y constatons des déformations de grand rayon de courbure, accompagnées de mouvements de flux et de reflux des mers. Les transgressions maestrichtienne et burdigalienne sont cependant prédominantes et les transgressions nummulitique et helvétienne peuvent être considérées comme en étant en quelque sorte la conséquence ou le cortège.

L'orogénie pliocène ne se manifeste dans la région que par le redressement de conglomérats récents déposés dans des cuvettes disposées sur la lisière SE des chaînes palmyréennes.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Cette étude fait connaître une région restée à peu près inconnue jusqu'ici, aux points de vue géographique et géologique, et dont la topographie et la structure sont désormais fixées dans les grandes lignes. D'autre part fut établie la série stratigraphique détaillée ainsi que l'évolution structurale du Djebel Bichri.

L'intérêt primordial de cette étude est cependant de nous avoir montré l'existence de l'Oligocène et du Burdigalien, qui n'avaient pas été reconnus auparavant dans les États du Levant sous Mandat français, et de nous avoir incités à en rechercher l'extension.

L'Oligocène n'a pas encore été retrouvé ailleurs.

Le Burdigalien s'est révélé par contre très étendu et de caractères remarquablement constants. M. H. Vautrin le retrouva ainsi au Nord de Damas sur toute la bor-

dure orientale de l'Anti-Liban. Je l'ai trouvé d'autre part tout le long de la vallée de l'Afrine (au NE du lac d'Antioche). Il en résulte que le Burdigalien couvrit toute la Syrie septentrionale.

Cette grande extension à l'intérieur des terres supposait l'existence du Burdigalien sur la côte syrienne. Mais il est presque toujours caché par le Vindobonien. Je pus le retrouver cependant une quinzaine de kilomètres au Sud de Saïda, à l'ancien relais de poste de Haisaran. Enfin, M. G. S. Blake nous signala la même formation, accompagnée des mêmes faunes, dans les environs de Jaffa et de Gaza.

Cet ensemble de faits montre que la transgression burdigalienne, sur la bordure orientale de la Méditerranée, y fut très marquée.

Elle se manifeste d'ailleurs également dans les parties orientales de la Syrie, appartenant au bassin du Golfe Persique. J'ai reconnu dans la région d'Anah, sur la vallée de l'Euphrate (une centaine de kilomètres à l'Est d'Abou Kemal), une coupe du Miocène comparable à celle du Djebel Bichri. Il y apparaît, dans un calcaire gréseux, la même faune à *Eulepidina elephantina* M.-Ch. et à *E. Raulini* P. Lem. et R. Douv. Cette formation est surmontée de brèches et de calcaires bréchiques ou marneux dénommés précisément dans cette région les «Calcaires de l'Euphrate» (The Structure of Asia, p. 65).

Il est à noter cependant que le Burdigalien reconnu par nous dans les États du Levant sous Mandat français n'a pas été décrit en Irak avec les mêmes caractères et qu'il n'est pas cité dans « The Structure of Asia ». Il semblerait qu'une certaine confusion règne dans l'échelle stratigraphique adoptée par les auteurs de cet ouvrage, confusion attribuable sans doute à l'emploi trop exclusif des microfaunes pour les déterminations d'âge.

MM. G. M. Lees et H. de Böckh signalent ainsi un calcaire jaune à *Brissopsis cf. biarritzensis* Cottreau, *Echinolampas placenta* Duncan et à *Euspatangus rostratus* d'Arch. et l'attribuent au Burdigalien (p. 102). Ce niveau serait cependant, de l'avis de M. J. Cottreau, oligocène par sa faune d'Échinides.

Il semblerait également que les mêmes auteurs aient confondu en un seul étage une formation calcaire, oligocène, à *Nummulites intermedius* d'Arch. var. *Fichteli* Mich., *Eulepidina elephantina* M.-Ch., *Lepidocyclina cf. Raulini* P. Lem. et R. Douv. (p. 65) et des horizons correspondant à notre niveau burdigalien à *Eulepidina elephantina* M.-Ch.

Enfin, ils considèrent comme burdigaliens les « Calcaires de l'Euphrate » (p. 101) et une partie de la série des gypses sus-jacents, alors que nous sommes amenés à les attribuer au Vindobonien.

Ces quelques remarques montrent tout l'intérêt de l'étude stratigraphique détaillée du Djebel Bichri. Elle donne une nouvelle orientation aux recherches sur le Néogène de Syrie, d'Irak et de Palestine, et en pose en même temps quelques jalons fondamentaux.



LES ÉCHINIDES BURDIGALIENS DE LA ZONE DÉSERTIQUE SYRIENNE

PAR

H. VAUTRIN

INTRODUCTION

L'existence du Burdigalien marin dans la zone désertique syrienne, et plus particulièrement dans le massif du Djebel Bichri, a été mise en évidence à la suite de la campagne de 1931, par la section géologique du Haut-Commissariat des États du Levant sous Mandat français.

Dans une note à l'Académie des Sciences en date du 14 mars 1932, en collaboration avec MM. L. Dubertret et A. Keller, nous avons énuméré les principales espèces d'Échinides que renferme ce Burdigalien. Nous nous proposons de donner ici une description de ces oursins et de montrer comment leur étude nous a permis de préciser l'âge de l'horizon qui les renferme.

Le Miocène de la zone désertique syrienne, ayant fait au début de ce mémoire l'objet d'une étude stratigraphique détaillée de M. L. Dubertret, nous rappellerons simplement les caractères fondamentaux du niveau à Échinides et nous renvoyons à l'étude régionale pour les coupes stratigraphiques complètes du Miocène.

Le niveau à Échinides, de composition lithologique remarquablement constante, est un calcaire crayeux jaunâtre, parfois légèrement gréseux, renfermant une faune abondante de Pectinidés et d'Échinides. Ce calcaire forme de gros bancs, assez irréguliers ; sa puissance est en moyenne d'une quinzaine de mètres, mais elle peut atteindre cinquante à soixante mètres.

Il repose, généralement, avec une légère discordance, sur le Sénonien ou sur le Nummulitique et met ainsi en évidence l'existence d'une transgression miocène, qui paraît s'être étendue sur toute la partie septentrionale du désert syrien.

Dans la zone du Djebel Abiad, au NW de Palmyre, nous avons rencontré une série compréhensive allant du Lutétien au Burdigalien. Le Burdigalien à Échinides y conserve son faciès habituel, mais il est plus puissant et repose en concordance sur des calcaires crayeux oligocènes à Lépidocyclines et à Nummulites.

Au début de notre description détaillée de cette faune burdigalienne, nous tenons à remercier M. J. Lambert qui a bien voulu examiner nos récoltes. Il en a déterminé une partie et a attiré notre attention sur les similitudes que présentent nos formes avec celles de l'Ile de Malte. Enfin, M. J. Cottreau nous a aimablement fait profiter de sa connaissance approfondie des oursins néogènes de la Méditerranée et il a revu cette étude avec nous ; nous lui en exprimons notre gratitude.

DESCRIPTION DES ESPÈCES

GENRE *LOVENIA* Desor 1847

Le genre *Lovenia* caractérise des formes à fasciole endopétale, portant dans la région des ambulacres pairs antérieurs de gros tubercules scrobiculés. Le test est subcordiforme, légèrement caréné en arrière et il porte des pétales hétérogènes subcunéiformes.

Lovenia Gauthieri Cotteau.

Pl. XI, fig. 9.

1878. — *Lovenia Gauthieri* Cotteau. Echin. nouveaux ou peu connus. 1re série, 1858-80, p. 213, pl. XXX, fig. 2-4.

1891. — *Sarsella anteroalta* J. W. Gregory. The Maltese fossil Echinoidea. *Trans. Roy. Soc. Edimburgh*, t. XXXVI, 3e partie, p. 626-627, pl. II, fig. 7-8.

Les trois échantillons sur lesquels nous avons pu étudier cette forme montrent d'intéressantes mutations dans le profil du test chez cette espèce. Elles nous ont permis de remarquer que le *Sarsella anteroalta* de J. W. Gregory tombait en synonymie du *Lovenia Gauthieri* ; aussi donnerons-nous un tableau comparatif des dimensions du type de ces deux espèces et de nos formes syriennes *a*, *b*, *c*.

Dans les formes syriennes, le test est subcordiforme et légèrement acuminé en arrière, mais il est caractérisé avant tout par l'aspect de sa face dorsale. La dépression de l'aire ambulacraire impaire ne s'amorce qu'à 6 millimètres de l'appareil apical ; elle forme alors un sillon largement évasé, échancrant profondément l'ambitus, ce qui donne à

la partie antérieure un profil subgibbeux. La partie postérieure est légèrement carénée et fortement déclive sur les côtés ; la plus grande hauteur se trouve dans cette zone un peu en arrière de l'appareil apical. La face dorsale porte de part et d'autre des ambulacres pairs antérieurs de gros tubercules profondément scrobiculés.

	Sarsella anteroalta	ECH. *a*.	ECH. *b*.	ECH. *c*.	*Lovenia gauthieri*
	mm	mm	mm	mm	mm
Longueur	26	27	29	30	26
Largeur	24	24	26	27	23
Hauteur	6	9	12	14	14
Distance de l'appareil apical au bord antérieur	11	13	13	13	11
Nombre de gros tubercules autour de chaque ambulacre pair antérieur	13	7	11	13	6

L'appareil apical montre quatre pores génitaux, il est du type ethmolyse.

L'ambulacre impair est formé de plaques portant au centre une paire de pores réunis par un sillon arqué ; en s'écartant de l'apex les dimensions de ces plaques croissent de telle sorte que la distance des pores augmente. Les ambulacres pairs sont logés dans de légères dépressions du test. Les pétales, de forme subtriangulaire, s'arrêtent avant l'apex sur le fasciole endopétale ; ils sont formés de paires de pores légèrement acuminés. Les pétales antérieurs, légèrement flexueux, sont très divergents et un peu plus courts que les pétales postérieurs.

La bouche transverse porte un labrum saillant, elle est entourée de pores et fortement excentrée vers la partie antérieure. Le périprocte est ovalaire et il occupe la partie haute d'une troncature de la face postérieure.

Les détails des fascioles sous-anal et interne ne sont pas visibles sur nos échantillons.

La face dorsale porte deux types de tubercules. De petits tubercules la couvrent uniformément à l'exception de la région des ambulacres pairs antérieurs, qui porte de gros tubercules profondément scrobiculés et perforés. Les zones péribuccales de la face inférieure sont couvertes de tubercules scrobiculés, de taille moindre que ceux de la face supérieure. Le plastron saillant porte quelques petits tubercules simples.

Rapports et différences. — Les formes syriennes ne diffèrent du type de Cotteau que par leur appareil apical, légèrement moins excentrique vers le bord antérieur, et le nombre des gros tubercules distribués sur la face dorsale. En ce qui concerne ce dernier caractère, il paraît être sans grande valeur, puisque ce nombre de tubercules varie dans nos espèces de 6 à 13.

La hauteur du test dans notre échantillon *c* est comparable à celle du type de Cotteau. Cette hauteur diminue dans les échantillons *b* et *a*, mais le profil antérieur,

caractéristique, de la face dorsale reste semblable. L'on passe ainsi, insensiblement, de la forme haute de Cotteau au profil surbaissé, mais toujours subgibbeux du *Sarsella anteroalta* Gregory. Comme ces formes ne sont séparées que par ce caractère et que nos échantillons établissent entre elles une liaison évidente, nous pensons que le *Sarsella anteroalta* de Gregory tombe en synonymie du *Lovenia Gauthieri* Cotteau. Nous avons gardé cette dernière dénomination, qui a pour elle l'antériorité.

Nos échantillons *b*, *c* et le *Sarsella anteroalta* se rapprochent par leurs tailles du *Lovenia Lorioli* décrit également par Cotteau, mais cette espèce est toujours *uniformément* bombée, ce qui la distingue de nos formes subgibbeuses à l'avant.

J. W. Gregory a également décrit une espèce de l'Ile de Malte, de grande taille, le *Sarsella Duncani*, voisin du *Lovenia Gauthieri*, mais qui s'en distingue par des pétales à fleur de test et des ambulacres postérieurs longs et flexueux.

Age et gisements. — Le *Lovenia Gauthieri* Cotteau provient de la Mollasse burdigalienne de la Drôme et le *Sarsella anteroalta* du Burdigalien de l'Ile de Malte.

Les trois échantillons syriens proviennent d'un même gisement dit de la « Grotte à la Hyène ». C'est un point situé sur le flanc nord de l'extrémité occidentale du Djebel Bichri, à 3 kilomètres à l'Est de la piste directe d'Aïn el Kom à Resafa.

GENRE *BRISSOPSIS* Agassiz 1840

SOUS-GENRE *KLEINIA* Gray 1855

Les *Kleinia* sont caractérisés par leurs pétales disposés en croissants, de part et d'autre de l'axe antéro-postérieur. Les pétales postérieurs sont logés dans une dépression commune où ils se soudent au voisinage de l'apex. Ces formes ont un fasciole anal.

Brissopsis (**Kleinia** Gray) **crescenticus** Wright var. **syriaca** *nov. var.*

Pl. XII, fig. 2 et 3.

1855. — *Brissopsis crescenticus* T. Wright. Fossil Echnoïd. Malta. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, t. XV, p. 187, pl. VI, fig. 2.

1862. — *Toxobrissus crescenticus* A. Gaudry. Géol. île de Chypre. *Mém. Soc. Géol. Fr.*, t. VII, n° 3, p. 300.

1877. — *Brissopsis crescenticus* G. Cotteau. Faun. tert. de Corse. *Ann. Soc. Agr. Lyon*, t. IX, p. 312-314.

1891. — *Brissopsis crescenticus* J. W. Gregory. The Maltese Foss. Echin. *Trans. Roy. Soc. Edimburgh*, t. XXXVI (3e part.), p. 622.

1895. — *Brissopsis crescenticus* G. Cotteau. Descript. Éch. Mioc. Sard. *Mém. Soc. Géol. Fr., Pal.*, n° 13, p. 41.

1907. — *Brissopsis crescenticus* J. Lambert. Descript. des Éch. Terr. mioc. Sard., *Mém. Soc. Pal. Suisse*, t. XXXIV, p. 96, pl. VII, fig. 11-12.

Cette forme syrienne se rencontre dans les gisements où la faune échinitique est particulièrement abondante. Des échantillons, dégagés naturellement et en excellent état de conservation, nous ont permis de la rapporter au *Brissopsis crescenticus* Wright de Malte, toutefois elle présente quelques mutations des caractères du type, qui nous ont paru justifier la création d'une variété.

Parmi les échantillons récoltés, les dimensions varient peu ; celles de l'échantillon choisi comme type sont les suivantes :

Longueur........................	34 mm	Hauteur........................	11 mm
Largeur.........................	29 —	Appareil apical..................	central

C'est un oursin de forme ovale, légèrement échancré par le sillon antérieur et dont la face postérieure est tronquée.

Les ambulacres pairs postérieurs se trouvent soudés dans une dépression unique de la face dorsale, ce qui caractérise le sous-genre *Kleinia* et donne à cet Oursin un aspect particulier. Cet aspect se trouve souligné par la position de l'appareil apical en contrebas des zones interambulacraires, à la réunion des dépressions où sont logés les pétales.

L'appareil apical, du type ethmolyse, est central ; il porte quatre pores largement ouverts et le madréporite, piriforme, déborde les pores postérieurs de 2 millimètres environ.

Les ambulacres pairs, non pétaloïdes, dessinent, de part et d'autre de l'axe antéro-postérieur, deux croissants à bords parallèles. Les ambulacres antérieurs sont assez fortement divergents. Ils sont un peu plus longs que les postérieurs, lesquels se soudent au voisinage de l'apex dans la dépression post-apicale. Dans les quatre ambulacres pairs, les pores situés du côté de l'axe antéro-postérieur sont atrophiés au voisinage de l'appareil apical. Les ambulacres postérieurs ne portent sur la bande interne que dix paires de pores normaux, alors que la bande externe se compose de dix-neuf paires de pores. De même dans les ambulacres antérieurs, la bande interne est composée de douze paires de pores tandis que la bande externe en a seize.

L'ambulacre impair est logé dans un sillon, déprimant peu le test, où l'on distingue une série de granules séparant des pores extrêmement fins.

Les zones interambulacraires sont bossuées et elles forment de véritables arêtes qui bordent étroitement le contour des dépressions ambulacraires ; il en résulte un profil longitudinal particulier, formé par une succession de trois bourrelets.

Le périprocte, ovale et légèrement acuminé, occupe la partie haute de la troncature postérieure. Quant au péristome, il est transverse et excentré vers le bord antérieur. Les zones péribuccales et le plastron portent des tubercules qui disparaissent sur la face dorsale peu au-dessus de l'ambitus.

Rapports et différences. — Les formes syriennes, par leur allure, sont très proches du *B. crescenticus* du Burdigalien de Malte. Toutefois elles paraissent être de

plus grande taille et, si l'on s'en réfère aux figures données par M. J. Lambert, les ambulacres pairs antérieurs sont plus divergents et moins pétaloïdes dans nos échantillons que dans le *B. crescenticus*. C'est sur ces légères différences que nous avons voulu attirer l'attention en créant pour nos échantillons une variété locale.

D'autre part, sans vouloir approfondir la valeur taxonomique de l'atrophie plus ou moins grande de la zone interambulacraire impaire, celle-ci n'a plus aucun contact avec l'apex, dans nos échantillons, contrairement à ce que montrent les figurations du *B. crescenticus*.

Ce caractère distinctif du sous-genre *Kleinia* permettrait de rapprocher nos formes du *Kleinia metaliaeformis* LAMBERT, mais dans cette espèce l'apex est excentrique en avant et les ambulacres pairs postérieurs sont plus longs que les antérieurs. Ce *Kleinia* est une espèce du Burdigalien de Sardaigne créée par M. J. Lambert.

Araighi a donné dans son étude « Echin. terziari del Piemonte e della Liguria » une figuration de *Brissopsis Borsonii*. Cette espèce rappelle également les formes syriennes, mais son apex est excentrique en arrière et la figuration, bien mauvaise, ne permet pas de pousser plus loin la comparaison.

Des divergences encore plus accusées distinguent nettement nos formes de *Kleinia lusitanica* DE LORIOL, de *Brissopsis lonigensis* DAMES, de *Br. Schaurothi* OPPENHEIM.

AGE ET GISEMENTS. — Nous avons particulièrement rencontré ce *Brissopsis crescenticus* var. *syriaca* dans le gisement dit de la « Grotte à la Hyène » dans le massif du Djebel Bichri, mêlé à toutes les formes étudiées dans ce mémoire. Leur âge burdigalien confirme les affinités étroites de la forme syrienne avec les formes correspondantes du Burdigalien de Malte et de la Sardaigne.

GENRE *BRISSOIDES* KLEIN

Le genre *Brissoides* comprend des formes à test ovalaire renflé, dépourvues ou non de sillon antérieur. Les ambulacres sont à fleur de test et circonscrits par un fasciole qui limite des tubercules scrobiculés. Un second fasciole en anneau entoure le périprocte.

Brissoides* (*Metalia*) *melitensis J. W. GREGORY.

Pl. XI, fig. 5.

1872. — *Metalia melitensis* J. W. GREGORY. The Maltese fossil Echinoidea. *Trans. Roy. Soc. Edimburgh*, t. XXXVI, 3e partie, p. 621-622, pl. II, fig. 5 *a-c*.

1908. — *Eupatagus melitensis* STEFANINI. Echini. Miocen. di Malta. *Bull. Soc. Geol. Ital.*, t. XXVII, p. 464, pl. XVII, fig. 6.

1913. — *Euspatangus* (*Metalia*) *melitensis*. J. COTTREAU. Les Échinides du bassin méditerranéen. *Thèse*, Paris, p. 123-124, pl. IX, fig. 9.

Nous avons récolté trois échantillons de cette espèce, en assez bon état de conservation. Tous trois viennent d'un même gisement où ils étaient associés à d'autres formes décrites dans ce mémoire. Mais contrairement à la plupart de ces formes, qui se retrouvent à peu près uniformément dans tous les gisements, nous n'avons pas rencontré d'autres *Brissoides* en dehors du gisement où ont été recueillis nos échantillons.

Les trois formes sont absolument identiques, elles ont pour dimensions principales :

Longueur	43 mm	Hauteur	20 mm
Largeur	40 —	Distance de l'apex au bord antérieur	17 —

Ce sont des Échinides à test ovalaire dont l'ambitus est très faiblement échancré par l'aire ambulacraire antérieure. La face dorsale porte entre des ambulacres pairs à fleur de test de gros tubercules scrobiculés. La face ventrale est couverte de tubercules plus fins.

L'appareil apical est excentré vers le bord antérieur. Il est du type ethmolyse et présente quatre pores génitaux très apparents.

L'ambulacre impair occupe une zone faiblement déprimée, il est formé de plaques portant dans leur partie centrale une paire de pores contigus, se confondant parfois en un seul. Les ambulacres pairs forment de larges pétales fermés, où les zones interporifères ont une largeur triple de celle des zones porifères. Les ambulacres pairs antérieurs sont très divergents, en opposition avec les ambulacres postérieurs qui le sont fort peu. Ceux-ci portent 25 paires de pores, alors que l'on en compte 21 dans les ambulacres antérieurs.

Le péristome réniforme est entouré de cinq paires de pores péribuccaux qui dessinent grossièrement une étoile à cinq branches. Le périprocte occupe presque entièrement une petite troncature de l'ambitus à la partie postérieure du test. Sa section est en forme de losange acuminé vers la face dorsale.

Nous n'avons pas pu reconnaître de fascioles sur nos échantillons.

Rapports et différences. — Bien que nos échantillons soient un peu plus grands que le type et que leur appareil apical soit plus central, nous n'avons pas cru pouvoir les en séparer. Le sillon de l'ambulacre impair entaille peut-être un peu plus profondément l'ambitus que dans le type, où Gregory note cependant l'existence d'une légère dépression du test dans la zone ambulacraire antérieure ; par contre, M. J. Cottreau a figuré un échantillon dont l'ambitus ne paraît pas échancré.

Mais la disposition des pétales et de leurs pores est absolument identique dans nos échantillons et dans ceux de Malte. Ce sont là des caractères fondamentaux qui distinguent *Brissoides melitensis* des formes voisines telles que *Brissoides Loveni* Cotteau (*Plagionotus*).

M. J. Lambert a rangé les formes de Malte dans les vrais *Brissoides*, dépourvus de sillon ; nous proposons de les regrouper avec celle de Syrie dans la section des *Spatangomorpha* qui comprend les *Brissoides* à sillon antérieur atténué.

Age et gisement. — Le *Brissoides melitensis* se rencontre dans le Burdigalien de Malte.

Nos échantillons syriens proviennent de Kasr Turcmani. C'est un point situé à l'extrémité d'une grande zone synclinale miocène, qui se raccorde au flanc nord du massif du Bichri, entre les pistes de Soukhné-Alep et Soukhné-Rakka. Le Kasr Turcmani est à 15 kilomètres à l'Est de l'extrémité orientale du Djebel Abou Fayad.

Un échantillon en assez mauvais état de conservation, mais pouvant être cependant identifié à *Brissoides melitensis* a été recueilli au Tell el Zouché, dans un niveau de calcaire bréchique à faune à *Eulepidina elephantina.*

GENRE *HEMIASTER* Desor 1847

SECTION DES *GREGORYASTER* Lambert 1907

Cette section a été créée par M. J. Lambert pour des Hémiasters, de grande taille, subcirculaires, à sillon antérieur peu profond et dont les pétales pairs sont longs et droits. Comme tous les Hémiasters ces formes portent un fasciole péripétale.

Hemiaster (Gregoryaster) coranguinum Gregory.

Pl. XII, fig. 1.

1855. — *Hemiaster Grateloupi* T. Wright (non Sism). Foss. Ech. Malta. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, (2), t. XV, p. 189-190.

1861. — *Brissopsis Grateloupi* T. Wright. Foss. Ech. Malta. *Quart. Journ. Geol. Soc. London*, t. XX, p. 484.

1891. — *Pericosmus coranguinum* J. W. Gregory. The Maltese foss. Echin. *Trans. Nat. Soc. Edimburgh*, t. XXXVI, 3e partie, p. 615, pl. II, fig. 3-4.

1907. — *Hemiaster (Gregoryaster) coranguinum* J. Lambert. Description des Éch. Mioc. de la Sardaigne, p. 59-60.

Nous avons recueilli un seul échantillon de cette espèce, mais son parfait état de conservation nous a permis de l'identifier avec la forme de Malte qui a été prise pour type de l'espèce.

Les caractéristiques principales de notre échantillon sont les suivantes :

Longueur	59 mm	Hauteur	33 mm
Largeur	63 —	Appareil apical	central

C'est une grande forme circulaire assez globuleuse et légèrement tronquée à la partie postérieure. L'ambitus régulièrement arrondi est très épais. La partie haute de l'oursin se confond avec l'appareil apical et la face supérieure est assez brusquement déclive vers l'avant, à partir de ce point. La face postérieure montre de profil les extrémités bossuées du plastron.

L'appareil apical porte quatre pores génitaux, il est du type ethmolyse et le madréporite se prolonge entre les deux pétales postérieurs sur quelques millimètres.

Les ambulacres pairs occupent des dépressions profondes et étroites du test. Ils sont sensiblement rectilignes et les ambulacres antérieurs très divergents sont un peu plus longs que les ambulacres postérieurs. Les pétales sont formés de paires de pores simples qui occupent les parois des dépressions ambulacraires. Le sillon antérieur est faiblement indiqué et il disparaît avant l'ambitus, sur lequel il se traduit par un simple méplat.

Un fasciole pentagonal régulier rejoint sensiblement en ligne droite les extrémités des pétales.

La bouche est logée dans une dépression transverse, accentuée dans notre échantillon par un léger enfoncement de la face ventrale et surplombée par un labrum saillant. Le périprocte, de forme ovale, occupe la partie haute de la face postérieure.

Des tubercules fins et serrés couvrent la face dorsale ; leur taille croît sur la face ventrale où ils s'espacent autour de la bouche et forment sur le plastron des files concentriques serrées.

Rapports et différences. — La forme syrienne ne diffère du type de Malte, figuré par Gregory, que par la hauteur : le type est plus globuleux. Ce caractère n'est d'ailleurs que secondaire et M. J. Lambert a rattaché au *G. coranguinum* des formes sardes sensiblement moins hautes que la forme syrienne. Il a rapproché également les formes de Sardaigne et de Malte du *S. Grateloupi* Sismonda, avec lequel ces formes tomberaient en synonymie.

En dehors des caractères communs à tout cet ensemble de formes, c'est avec le type de Malte que notre échantillon présente le plus d'affinité.

Age et gisements. — A Malte, cette espèce a été recueillie dans le Burdigalien et les formes sardes proviennent du Stampien.

L'échantillon syrien a été récolté au gisement dit de la « Grotte à la Hyène » (redjem Baghel) dans le massif du Djebel Bichri, à 3 kilomètres à l'Est de la piste menant directement de Aïn el Kom à Resafa.

GENRE *TRACHYASTER* Pomel 1869

SOUS-GENRE *OPISSASTER* Pomel 1883

SECTION DES *DITREMASTER* Munier-Chalmas 1885

Ce sont des formes globuleuses, à pétales flexueux et sillon antérieur atténué, qui se rattachent à la tribu des *Hemiasterinae* par leur fasciole unique, péripétale. L'appareil apical ne porte que deux pores génitaux.

Opissaster (*Ditremaster*) *Scillæ* Wright.

Pl. XI, fig. 7.

1855. — *Hemiaster Scillae* T. Wright. Foss. Ech. Malta. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, t. XV, p. 191-193, pl. VII, fig. 1.
1857. — *Hemiaster Scillae* E. Desor. Synop. Echin. Foss., p. 375.
1861. — *Hemiaster Scillae* T. Wright. Foss. Ech. Malta. *Quat. Journ. Geol. Soc.*, t. XX, p. 183-184.
1883. — *Opissaster Scillae* Pomel. Classif. méth. et gén. Éch., p. 38.
1891. — *Hemiaster Scillae* J. W. Gregory. The Maltese Fossil. Echin. *Trans. Roy. Soc. Edimburgh*, t. XXXVI, 3e partie.
1907. — *Opissaster Scillae* J. Lambert. Description des Échin. Mioc. de la Sardaigne. *Mém. Soc. Pal. Suisse*, t. XXXIV, p. 80.
1908. — *Opissaster Scillae* G. Stefanini. Echini Miocenici di Malta. *Boll. Soc. Geol. Ital.*, t. XXXVII, p. 470-471, pl. XVII, fig. 7.

L'*Opissaster Scillae* est une forme très répandue dans les gisements fossilifères du niveau miocène à Échinides, mais la plupart des échantillons sont écrasés ou tout au moins déformés.

La taille des échantillons varie peu, le tableau ci-dessous donne les dimensions extrêmes relevées sur un grand nombre d'échantillons.

Longueur	Largeur	Hauteur	Ambul. II	Ambul. III
32 mm	30 mm	22 mm	10 mm	5 mm
27 —	26 —	19 —	8 —	4 —

Ce sont des formes globuleuses dont les cinq ambulacres sont logés dans des dépressions pétaloïdes assez courtes, mais bien excavées. Le sillon de l'ambulacre impair se poursuit jusqu'à l'ambitus par une simple bande qui déprime insensiblement le contour. La face dorsale est légèrement déclive dans sa partie antérieure et la partie haute de l'oursin est en arrière de l'appareil apical, sur une légère carène séparant les ambulacres pairs postérieurs.

Les sillons de ces ambulacres postérieurs se prolongent également par des bandes qui dessinent un pseudo-fasciole latéral.

L'appareil apical porte deux pores génitaux.

L'ambulacre impair comporte dix paires de pores séparés par un gros granule, le pore externe est à peu près seul visible. Ces pores sont situés sur les flancs de la dépression où se loge l'ambulacre. Les ambulacres pairs antérieurs sont formés de deux doubles rangées de pores linéaires (17). Chaque pore linéaire se décompose en deux pores simples aux extrémités des pétales. Dans les ambulacres pairs postérieurs, chacune des onze plaques porte une paire de pores, le pore externe est acuminé et le second, rond.

Le péristome, transverse, est excentrique; il se trouve à 10 millimètres de l'ambitus; quant au périprocte, il est tout à fait au sommet d'une légère troncature postérieure.

Les zones interambulacraires sont couvertes de tubercules fins devenant plus importants dans la région antérieure au voisinage de l'ambitus. Sur la face ventrale, le plastron est couvert de tubercules rayonnant à partir d'un point situé sur l'ambitus.

Rapports et différences. — Gregory a rapproché du type l'*Hemiaster rotondus* Laube du Miocène d'Autriche. Les échantillons syriens se distinguent de cette forme par la position plus centrale de l'appareil apical, la position haute du péristome et l'aspect arrondi du test à l'ambitus, caractères qui permettent d'ailleurs son identification avec le type de Malte.

Age et gisements. — Celui-ci a été recueilli dans le Burdigalien de l'Ile de Malte. En Syrie, l'*Opissaster Scillae* est répandu dans tous les gisements fossilifères du niveau à Échinides du Miocène de la zone désertique (Djebel Bichri, Djebel Abiad, région de Forklos...).

GENRE *PERICOSMUS* Agassiz 1847

Ce genre comprend des formes à test subcordiforme dont la face dorsale est déclive sur les flancs. L'appareil apical chez les *Pericosmus* porte 3 pores et leurs pétales pairs antérieurs sont droits et divergents. Deux fascioles, non reliés, l'un péripétale, l'autre marginal, caractérisent le groupe des *Pericosminae*.

Pericosmus (Schizaster) Agassizi Sismonda.

Pl. XI, fig. 8.

1841. — *Schizaster Agassizi* E. Sismonda. Monogr. d. Echi. Foss. di Piemonte, p. 21, pl. I, fig. 1-3.
1907. — *Pericosmus Agassizi* J. Lambert. Descrip. des Échi. foss. d. terr. miocéniques de la Sardaigne. *Mém. Soc. Pal. Suisse*, t. XXXIV, p. 85, pl. VII, fig. 6-7.

Cette forme est extrêmement répandue dans le niveau à Échinides et elle nous a fourni le plus grand nombre d'échantillons après le *S. Parkinsoni* Defr.

C'est une forme de petite taille ayant en moyenne les dimensions ci-dessous :

Longueur....... 32 mm Largeur....... 32 mm Hauteur........ 20 mm.

Cette espèce est caractérisée extérieurement par le contour pgolyonal de l'ambitus dans la zone postérieure. Un sillon étroit entame profondément l'ambitus, dans la région antérieure, ce qui confère au test une apparence subcordiforme. La face dorsale est très fortement déclive dans sa zone antérieure et, vue du côté postérieur, elle a un profil piriforme caractéristique.

L'apex est rigoureusement central, il porte trois pores génitaux.

L'ambulacre impair est logé dans un sillon étroit où l'on ne peut distinguer, même à un fort grossissement, que quelques pores simples au voisinage de l'apex. Les ambulacres pairs sont rectilignes. Les pétales, dessinés par les pores, occupent des dépres-

sions profondes du test. Les ambulacres pairs antérieurs, fortement divergents, sont un peu plus longs que les ambulacres postérieurs, lesquels s'écartent peu de l'axe antéro-postérieur. Les premiers comprennent 22 paires de pores et les seconds 19 seulement. Ces pores sont légèrement acuminés.

Sur la face ventrale, la bouche, fortement excentrée vers l'avant, se trouve à 3 millimètres de la dépression creusée dans l'ambitus par le sillon ambulacraire impair. Le périprocte, de forme ronde, occupe le sommet d'une importante troncature de la face postérieure.

La face ventrale est couverte de petits tubercules espacés qui dépassent peu l'ambitus, sauf dans la région du sillon antérieur.

Bien que nous n'ayons relevé que des traces de fasciole sur nos échantillons, nous croyons devoir conserver l'attribution de ces formes syriennes au genre *Pericosmus*.

Rapports et différences. — Les formes syriennes répondent très exactement à la description et à la figuration par Sismonda de son *Schizaster Agassizi* du Miocène moyen de la colline de Turin.

L'attribution au genre *Schizaster* de cette forme italienne fut contestée par Agassiz et Desor qui la rattachèrent au *Pericosmus Edwardsi*. M. J. Lambert a fait la critique de cette assimilation dans son mémoire sur les « Échinides des terrains miocéniques de la Sardaigne », reconnaissant toutefois que le type de Sismonda doit être attribué au genre *Pericosmus*. D'autre part, il a rapporté à ce type des formes sardes qui présentent d'assez grandes variations dans les caractères des pétales, dans la hauteur relative du test et dans la position de l'apex. Devant la parfaite identité de nos échantillons à celui figuré par Sismonda, nous pensons que les formes sardes auraient pu motiver la création d'une espèce différente. Le *Schizaster Agassizi* de Sismonda nous paraît se ranger entre les deux formes *P. Agassizi* et *P. Airaghii* étudiées par M. J. Lambert dans sa « Description des Échinides fossiles des terrains miocéniques de la Sardaigne ».

Age et gisements. — Par assimilation avec la forme décrite par Sismonda, nous pouvons donc considérer le *Pericosmus Agassizi* de Syrie comme burdigalien. Il est, après *Schizaster Parkinsoni*, le plus fréquent des Échinides du Burdigalien de Syrie.

GENRE *SCHIZASTER* Agassiz 1836

Ce genre caractérise des formes à test cordiforme, échancré plus ou moins profondément à l'ambitus par un sillon antérieur dans lequel est logé l'ambulacre impair. Les pétales des ambulacres pairs sont logés dans des dépressions du test et en général les pétales antérieurs sont flexueux et plus longs que les pétales postérieurs.

Les *Schizaster* sont caractérisés par un fasciole péripétale et un fasciole latéral relié au premier.

Schizaster Parkinsoni Defrance.
Pl. XI, fig. 1, 2 et 3.

Le *Schizaster Parkinsoni* est l'espèce la plus répandue dans le calcaire miocène à Échinides de la zone désertique syrienne. Le test de ce *Schizaster* est très mince; aussi les échantillons recueillis en Syrie sont-ils déformés, comme dans la plupart des segments étrangers. Cet état de conservation défectueux rend très difficile le départ de ces formes avec les espèces voisines, comme le *S. Scillae* et le *S. eurynotus*.

M. J. Lambert, dans sa « Description des Échinides fossiles des terrains miocéniques de la Sardaigne »[1], a rétabli la synonymie du *S. Parkinsoni* à laquelle nous ajouterons :

1908. — *S. Parkinsoni* G. Stefanini. Echini Miocenici di Malta *Boll. Soc. Geol. Ital.*, t. XXXVII, p. 476-479, pl. XVII, fig. 11-12.
1915. — *S. Parkinsoni* J. Lambert. Description des Échinides du Bassin du Rhône. *Mém. Soc. Pal. Suisse*, t. XLI, p. 161-162.

La taille de nos échantillons est assez constante, les dimensions suivantes peuvent être considérées comme représentant le type moyen :

Longueur...........	16 mm	Hauteur....................................	26 mm
Largeur.............	48 —	Distance de l'appareil apical au bord antérieur...	30 —

Ces Échinides ont une forme générale arrondie, très légèrement acuminée à l'arrière; le sillon de l'ambulacre impair entame profondément l'ambitus. La face dorsale, régulièrement déclive dans sa partie antérieure, porte un léger rostre sur la partie postérieure où se trouve le point le plus haut de l'oursin.

L'appareil apical a quatre pores génitaux inégaux; ceux de la paire antérieure sont moins ouverts, comme dans le *S. eurynotus* où MM. Stefanini et Cottreau ont mis en évidence ce caractère. L'apex est nettement excentré vers la face postérieure.

Les ambulacres sont logés dans des dépressions profondes du test. Dans l'ambulacre impair; une série de granules sépare les pores qui sont très fins et logés sur les bords d'une dépression de 4 millimètres de large, se rétrécissant légèrement vers l'ambitus. Les ambulacres pairs antérieurs sont légèrement flexueux; les ambulacres pairs postérieurs, très courts, sont rabattus vers l'axe antéro-postérieur.

La face ventrale est couverte de tubercules dont la taille décroît en s'écartant du péristome. Celui-ci, situé très près du bord antérieur de l'ambitus, est transverse et recouvert en partie par un labrum saillant, qui termine un plastron bombé. La face dorsale est couverte de tubercules très fins.

Le périprocte, grossièrement arrondi, occupe le sommet d'une troncature de la face postérieure.

Rapports et différences. — Si leurs caractères fondamentaux amènent à rapporter nos formes au *S. Parkinsoni*, nous devons toutefois noter que leur aspect exté-

1. J. Lambert. *Mém. Soc. Pal. Suisse*, t. XXXIV, 1907, p. 66-67.

rieur est plus régulièrement arrondi et leur ambitus plus épais que dans les échantillons figurés par M. J. Lambert.

Toutefois, malgré ces variations, les formes syriennes s'écartent plus des espèces voisines. Elles se distinguent du *S. eurynotus* Agassiz par leur forme moins rétrécie en arrière, leur face dorsale moins rostrée et par un évasement moins rapide du sillon antérieur. Dans nos échantillons, le contour du fasciole péripétale, en avant des ambulacres pairs antérieurs, est à peine infléchi, alors que, dans le *S. eurynotus*, il présente un coude assez brusque, ce qui fournit un caractère distinctif.

L'allure de ce fasciole, qui suit de très près les pétales entre les ambulacres pairs, permet également de séparer les formes syriennes du *D. Scillae* Desmoulins. D'ailleurs cette espèce comporte essentiellement des individus de grande taille où les ambulacres pairs postérieurs sont plus développés que dans nos échantillons et dont l'apex est subcentral.

Age. — Le type du *S. Parkinsoni* provient de l'Helvétien de Sardaigne. A l'Ile de Malte, Gregory l'a signalé dans le Burdigalien où il est fort abondant.

Gisements. — Nous ne citerons pas de gisements particuliers à cette espèce en Syrie, car partout où existe le niveau à Échinides du Burdigalien, l'on est assuré de récolter, après quelques instants de recherche, de nombreux échantillons de ce *Schizaster*.

CONCLUSIONS

De la description des espèces ressort une profonde analogie entre le niveau à Échinides de la zone désertique syrienne et le *Globigerina Limestone* de l'île de Malte. La plupart des espèces étudiées sont communes aux deux faunes. Quant à la variété créée pour *Brissopsis crescenticus*, c'est encore à une forme typique du Burdigalien de Malte qu'elle se réfère.

De cette analogie, on est fondé à tirer une quasi certitude, quant à l'âge de notre niveau à Échinides, puisque, selon M. J. Cottreau dont les travaux sur les Échinides néogènes de la Méditerranée font autorité, « ...la série néogène de Malte peut être considérée comme la mieux connue et la mieux datée tant au point de vue stratigraphique qu'au point de vue paléontologique. » (Thèse, 1910, p. 19.)

La présence de grandes Lépidocyclines du type *Eulepidina elephantina* M.-Ch., dans les niveaux supérieurs à notre horizon à Échinides, pouvait faire douter de l'attribution de ce niveau au Burdigalien. Toutefois des dérogations à la localisation dans le sommet du Nummulitique des grandes Lépidocyclines ont été signalées déjà par M. J. Bourcart en Albanie et par MM. Gignoux et Fallot en Espagne.

D'autre part le niveau étudié renferme, en grande abondance, un *Pecten* (*Chlamys*)

du groupe d'*Opercularis*, connu jusqu'à ce jour exclusivement dans le Miocène. Il y a donc là un faisceau de preuves qui nous semble parfaitement légitimer l'attribution au Burdigalien marin du « niveau à *Schizaster Parkinsoni* Defr. » de Syrie.

Il est à noter que dans les contrées voisines de la Syrie, cette faune d'Échinides du Burdigalien de Malte n'a pas été encore signalée.

En Irak, où les trouvailles géologiques ne sont connues jusqu'ici que par le travail de MM. Lees et de Böckh, ceux-ci signalent, dans la zone septentrionale, une transgression attribuée par eux au Burdigalien. Elle serait représentée par des calcaires jaunes à *Brissopsis cf. biarritzensis* Cotteau, *Echinolampas placenta* Duncan et *Euspatangus rostratus* d'Archiac. Non seulement cette faune n'a aucun caractère commun avec celle de l'île de Malte, mais encore elle ne paraît pas être absolument caractéristique du Burdigalien.

En Arménie, F. Oswald a rapporté à l'Helvétien la transgression miocène. Cependant la faune de Pectinidés récoltée dans le niveau de base nous inclinerait à penser, comme Oppenheim l'a déjà fait remarquer avec justesse [1], qu'il correspond à une transgression d'âge burdigalien. Mais en ce qui concerne les Échinides, Oswald ne cite de ce niveau qu'une faune assez maigre, sans affinités particulières avec celle du Burdigalien de Malte : *Clypeaster Güntheri* Gregory, *Echinolampas complanatus* Abich, *Spatangus euphratensis* Abich.

En Égypte, la faune échinitique du Burdigalien, citée par M. M. Blanckenhorn, ne paraît pas non plus présenter d'affinités particulières avec celle de l'île de Malte. Elle comprend les formes suivantes : *Scutella Zitteli* Beyr., *Pericosmus latus* Ag., *Leiocidaris Sismondae* Mayer, *Echinolampas aff. angulatus* Mérian.

Par sa faune, le Burdigalien de Syrie s'apparente donc plus directement aux formations de l'île de Malte et de la Sardaigne qu'à celles des pays voisins. Cette singularité pourrait s'expliquer par l'existence d'un sillon ou simplement d'un courant marin qui aurait favorisé et étendu vers l'Est la migration des faunes subtropicales atlantiques, apparues au Néogène inférieur dans la Méditerranée occidentale [2]. En dehors de cette zone spécialisée, dirigée grossièrement Est-Ouest, en Égypte, en Irak et en Arménie, les faunes burdigaliennes résulteraient plutôt d'une évolution des formes préexistantes au Néogène en Méditerranée.

Nous noterons en particulier, à l'appui de l'hypothèse d'une migration, l'existence en Syrie des genres *Gregoryaster* et *Metalia* qui, entre autres, caractérisent l'apparition de ces faunes atlantiques dans le Néogène de la Méditerranée occidentale.

L'ensemble de la faune d'Échinides du Burdigalien de Syrie paraît dénoter surtout un caractère néritique des dépôts correspondants. Toutefois la présence de *Brissopsis* montre que le bassin de l'Euphrate devait communiquer avec la Méditerranée par un chenal assez profond pour permettre l'accès de ce type bathyal.

1. Oppenheim et Blanckenhorn. Neue Beit. z. Kenn. des Marinen Neogen in Syrien u. in Palästina, 1927.
2. Voir : J. Cotteau. *Thèse*. Paris, 1910.

SUR QUELQUES PECTINIDÉS DE LA ZONE DÉSERTIQUE SYRIENNE

PAR

Alexandre KELLER

La campagne sur le terrain de l'année 1931 nous a amené à explorer la longue suite de dômes et de plis traversant le désert syrien depuis Sélimié jusqu'à l'Euphrate. Cette région, restée inexplorée jusqu'à ce jour, est en grande partie formée de grès et de calcaires oligocènes et burdigaliens et de gypses vindoboniens. La faune oligocène et burdigalienne est parfois très abondante ; elle comprend des Échinides, des Pectens et des Lépidocyclines.

Cette étude a pour but la description des *Pecten*. Elle a été entreprise pour permettre une vue d'ensemble sur les faunes de l'Oligocène et du Burdigalien de la Syrie. Toutefois nous n'avons pas eu l'intention de donner ici une révision du groupe de *Chlamys opercularis* auquel appartiennent la plupart de nos échantillons et qui, comme on le sait, est encore fort mal subdivisé et mériterait une étude critique approfondie.

Pecten sp.

Pl. I, fig. 6 *a* et 6 *b*.

Cette forme est représentée par plusieurs individus très jeunes, de petite taille.

Dimensions. — Largeur : 13 millimètres ; hauteur : 13 millimètres.

Valve droite. — Convexe, peu profonde, à sommet faiblement recourbé et obtus. 16 ou 17 côtes fines, presque aussi étroites que leurs intervalles, élevées et arrondies.

Oreillettes subégales, dessinant un angle droit. L'état de conservation ne permet pas de voir les stries d'accroissement.

VALVE GAUCHE. — A peine concave, petit bourrelet surélevé le long des bords antérieur et postérieur. 15 côtes de même largeur que celles de la valve droite, s'effilant vers le sommet.

Par suite de leur très jeune âge, il est impossible de rattacher ces formes à une espèce bien déterminée. M. F. Roman qui a bien voulu examiner nos échantillons croit pouvoir les rapprocher du groupe *Pecten subarcuatus* TOURN. Ils ont également des affinités avec *Pecten vezzanensis* OPP. ; cependant leur valve droite est moins bombée et le nombre de leurs côtes est moindre que dans cette dernière espèce.

GISEMENTS. — Cette forme est très abondante dans les grés sous-jacents au calcaire burdigalien à *Schizaster Parkinsoni* DEFR. [1] du Redjem Thar dans le Djebel Bichri. Elle représente très vraisemblablement une forme de Pecten oligocène du groupe du *Pecten subarcuatus* et se trouve associée à *Nephrolepidina cf. Tournoueri* P. LEM. et R. DOUV. et à *Eulepidina cf. dilatata* MICH [2].

Pecten Fuchsi FONTANNES.

Pl. I, fig. 4 et 5.

1878. — *Pecten Fuchsi* FONTANNES. Bassin du Visan, p. 93, pl. III, fig. 3.
1879. — *Pecten styriacus* HILBER. Neue Conchylien aus den nordl. Appenninen und der Sammlung. H. D. Manzoni. *Verh. k. k. geol. Reichsanst.*, n° 16, p. 320.
1897. — *Pecten cristato-costatus* SACCO *pars*. I Molluschi dei Terreni terziarii dei Piemonte e della Liguria, p. 24, pl. XX1, fig. 1.
1900. — *Pecten Manzonii* B. NELLI. Fossili miocenici del Appenino Aquilano. *Boll. Soc. Geol. Ital.*, t. X1X, pl. 1V, fig. 1.
1901. — *Pecten cristato-costatus* var. *Newtoni* BLANCKENHORN. Neues zur Geologie Aegyptens ; III. Das Miocän. *Deutsch. geol. Ges.*, t. LIII, p. 126.
1902. — *Pecten Fuchsi* DEPÉRET et ROMAN. Monographie des Pectinidés néogènes de l'Europe et régions voisines ; première partie. *Mém. Soc. Géol. Fr., Paléont.*, t. X, fasc. 1, p. 12, pl. 1, fig. 5-10.
1905. — *Pecten Fuchsi*. DEPÉRET et ROMAN, *idem*, t. XIII, fasc. 2, p. 77.

Les échantillons du Djebel Bichri correspondent bien à cette espèce.

DIMENSIONS. — Largeur : 16 et 22,5 millimètres ; hauteur : 17 et 23 millimètres.

VALVE DROITE. — Profonde et concave avec un sommet assez recourbé et obtus. 19 côtes, aiguës, presque triangulaires, plus étroites que leurs intervalles et déprimées

1. L. DUBERTRET, A. KELLER et H. VAUTRIN. Contribution à l'étude de la région désertique syrienne. *C R. Ac. Sc.*, t. CXCIV, p. 1000, séance du 14 mars 1932.
2. Mlle E. DAVID. Note sur l'Oligocène et sur le Burdigalien de la Syrie septentrionale. *C R. Ac. Sc.*, t. CXCVI, p. 1131, séance du 10 avril 1933.

vers les bords. Oreillettes subégales, l'antérieure plus grande que la postérieure. Elles sont rectangles et ornées de plusieurs costules rayonnantes.

Valve gauche. — Plane avec 16 ou 17 côtes de section triangulaire.

La forme générale de nos échantillons est bombée; ce caractére les rapproche des types de la vallée du Rhône et, en particulier, de Cucuron (Vaucluse). Cependant les côtes de la valve droite sont plus aiguës et plus comprimées que dans les espèces de la France.

Pecten Fuchsi est considéré actuellement comme une forme caractéristique du *deuxième étage méditerranéen* ; elle est particuliérement abondante dans l'Helvétien. En Syrie, ce Pecten apparaît dès le Burdigalien.

Gisements. — Tell el Zonéhé, au NE de Soukhné. Dans ce gisement, *Pecten Fuchsi* est cantonné dans les séries á Lépidocyclines qui recouvrent les calcaires crayeux á *Schizaster Parkinsoni* Defr. Il est associé á : *Nephrolepidina Tournoueri* P. Lem. et R. Douv., *Nephrolepidina marginata* Defr., *Eulepidina elephantina* M.-Ch., *Eulepidina dilatata* Mich., *Eulepidina Raulini* P. Lem. et R. Douv., *Heterostegina praecursor* Tan., *Operculina complanata* Defr., etc.

Chlamys opercularis Lmk.

Pl. I, fig. 2, 3 *a* et 3 *b*.

Voir l'ouvrage de F. Sacco. I Molluschi dei Terreni terziarii dei Piemonte e della Liguria, p. 21, 1897.

De nombreux échantillons ont été récoltés dans le calcaire burdigalien á *Schizaster Parkinsoni* Defr. du Djebel Bichri. Nous avons rapproché tout d'abord ces spécimens de *Chlamys Zitteli* Fuchs. Cependant l'étude plus détaillée, conseillée par M. F. Roman, nous a conduit à les rattacher á *Chlamys opercularis* Lmk. Cette espèce, trés polymorphe, a été subdivisée en de nombreuses variétés. Elle n'a jamais été étudiée dans son ensemble et ses diverses subdivisions ne sont pas encore justifiées. Il est donc difficile d'assimiler les nouveaux échantillons avec l'une ou l'autre de ces variétés. Aussi nous bornerons-nous à décrire nos spécimens sous le nom de *Chlamys opercularis*.

Dimensions. — La largeur de nos échantillons varie entre 22 et 52 millimétres ; leur hauteur, entre 25 et 52 millimètres.

Les deux valves sont subégales et bombées. L'angle apical des grands échantillons est voisin de 90°.

Valve droite. — 15 à 17 côtes arrondies, généralement plus larges que leurs intervalles et déprimées vers les deux bords de la coquille. Côtes ornées d'une fine costu-

lation secondaire écailleuse disparaissant au sommet. Dans les intervalles, costulations plus fines, disposées en 4 à 7 rangées selon les échantillons et s'effilant vers le sommet. Lamelles d'accroissement bien visibles sur les bords.

Valve gauche. — 14 à 16 côtes, semblables à celles de la valve droite et identiquement ornées.

Oreillettes. — Inégales. Oreillette postérieure, coupée verticalement, à plusieurs costulations rayonnantes et stries d'accroissement. Oreillette antérieure de la valve droite à sinus byssal. Les oreillettes des deux valves possèdent 3 à 6 costulations écailleuses rayonnantes plus ou moins fines et des lamelles d'accroissement. Celles-ci sont parfois très accusées et peuvent dépasser le bord cardinal et former une série de petites crêtes saillantes.

Nos spécimens sont voisins de *Pecten* (*Chlamys*) *Pasinii* Men.

Localités. — Djebel Bichri, chaînes palmyréennes (Djebel Tyas). L'espèce se trouve en grande abondance dans un calcaire burdigalien à : *Schizaster Parkinsoni* Defr., *Opissaster Scillae* Wright, *Lovenia Gauthieri* Cott., *Brissopsis cressenticus* Wright, *Gregoryaster coranguinum* Greg.

Ce même Pecten semble également exister dans le Burdigalien découvert par M. G. S. Blake dans les environs de Ramleh en Palestine.

LES GRANDS FORAMINIFÈRES MIOCÈNES DE LA ZONE DÉSERTIQUE SYRIENNE

PAR

M[lle] E. DAVID

Les Lépidocyclines, très communes en Perse et en Irak, n'ont été découvertes en Syrie qu'en 1930, dans la région de Cheikh Keui, à une vingtaine de kilomètres au Sud d'Antioche, par MM. Dubertret et Keller ; leur véritable extension géographique en Syrie n'a même été reconnue qu'en 1931-32 par les explorations de MM. Dubertret, Keller et Vautrin, dans la région désertique. On les rencontre dans des calcaires gréseux et des grès oligocènes et burdigaliens qui couvrent toute la partie septentrionale du désert syrien.

Les seuls matériaux déterminables proviennent du Djebel Abiad (W de Palmyre) et du Djebel Bichri ; la vallée de l'Euphrate n'a fourni que des spécimens très mal conservés. Les Lépidocyclines sont accompagnées de nombreuses autres formes : Amphistégines (Pl. VIII, fig. 9), Operculines, Hétérostégines, *Spiroclypeus* et *Cycloclypeus*. Ce mémoire est consacré à la description de ces Foraminifères, récemment recueillis en Syrie.

GENRE *OPERCULINA*

Operculina complanata Defr.

Pl. VIII, fig. 3 *b*.

1826. — *Operculina complanata* d'Orbigny. *Ann. Sc. Nat.*, p. 281, fig. 7-10 ; modèles n° 80.
1860. — *Operculina complanata* Carpenter. Researches on the Foraminifera, t. III, p. 12-30.

1862. — *Operculina complanata* CARPENTER. Introduction to the study of Foraminifera, p. 247-262.

1911. — *Operculina complanata* SCHUBERT. Die fossilen Foraminiferen des Bismarckarchipels; *Abh. K. K. Geol. Reichsanst.*, t. XX, fasc. I, p. 96, pl. V, fig. 93; pl. VI. fig. 2. text fig. 12.

Les types de l'espèce proviennent du Burdigalien bordelais. Ils sont caractérisés par une spire à croissance très rapide et par des cloisons serrées, très infléchies en arrière dès la moitié du pas de la spire. Ces cloisons sont parfois irrégulières, mais le plus souvent dessinent une large courbe sans sinuosités : leur trajet est marqué à l'extérieur par un bourrelet visible lorsque la surface est bien conservée. Les dimensions de l'espèce peuvent dépasser 1 centimètre.

On trouve des échantillons de ce type dans tous les niveaux miocènes du désert. J'en ai signalé, dans ma première étude, en Djezireh, au Djebel Abd el Aziz.

On en trouve aussi dans le Liban Nord, dans la vallée du Nahr Abou Ali, associés à une grande quantité d'*Heterostegina costata*.

Operculina complanata var. *Zitteli* SILV.

Pl. VIII, fig. 1.

1907. — *Operculina complanata* var. *Zitteli* SILVESTRI. Considerazione sulle genere *Operculina, Heterostegina, Cycloclypeus. Bull. Soc. géol. Ital.*, t. XXVI, p. 29, pl. II, fig. 1, 3, 4.

Les caractères d'*O. complanata* peuvent tous se modifier pour aboutir progressivement à ceux d'*O. complanata* var. *Zitteli*, mais sans que l'on puisse préciser le moment où l'on passe de l'une à l'autre forme : la taille diminue, le pas de la spire croît plus lentement, les cloisons deviennent plus droites, elles s'infléchissent brusquement et beaucoup plus tard. Parfois coexistent dans un même individu les cloisons des deux types. Il ne semble donc pas que l'on puisse donner une valeur spécifique à ces modifications ; M. Silvestri ne les a d'ailleurs considérées que comme de simples variations.

GISEMENTS. — Tell el Zouéhé et Chaffa. Se trouve associée à *O. complanata* DEFR.

Operculina sp.

Pl. VIII, fig. 1.

Dans les niveaux les plus profonds de Chedjri (Dj. Bichri), se trouvent de toutes petites Operculines associées à *Nephrolepidina Tournoueri* var. *exilis nov. var.* Il ne m'a pas été possible de les identifier et il semble bien qu'elles représentent une nouvelle espèce.

La surface est très abîmée et on ne voit plus rien de l'ornementation superficielle. L'enroulement n'est pas non plus visible extérieurement, la coquille étant recouverte par un enduit calcaire parfaitement lisse. En usant légèrement la surface, on voit apparaître les cloisons, très droites et assez serrées.

Je n'ai trouvé cet ensemble de caractéres dans aucune autre espècc connue. Mais ces pctites Operculines ne se trouvent qu'en un seul gisement, de nature très détritique et on peut se demander si l'on n'a pas affaire à la partie embryonnaire d'Operculines connues, plus grandes, qui auraient été brisées et silicifiécs.

GENRE *HETEROSTEGINA*

Heterostegina costata d'Orb.

Pl. VIII, fig. 2.

1846. — *Heterostegina costata* d'Orbigny. Foraminifères fossiles de Vienne, p. 211, n° XII, fig. II et XI.

1929. — *Heterostegina costata* Silvestri. Sulla *Heterostegina costata*. *Riv. Ital. di Pal.*, t. XXXV, pl. IV, fig. 3-10 ; pl. V, fig. 11-14.

M. H. Douvillé[1] a signalé que certaines *O. complanata* présentent des amorces de cloisons transversales et qu'une exagération de ce caractère conduit aux Hétérostégines. Celles-ci dériveraient des Operculines, par un simple élargissement de la spire, qui entraînerait la subdivision des loges en logettes rectangulaires.

Les échantillons, dont un est représenté pl. VIII, fig. 2, montrent cette parenté d'une façon frappante : c'est en coupe équatoriale seulement qu'on peut les distinguer d'*O. complanata* (figurée pl. VIII, fig. 3 *b*, á un moindre grossissement).

Les deux espèces ne présentent extérieurement aucune différence : même taille, même ouverture de la spire, mêmes traces à la surface de la coquille des cloisons principales régulièrement arquées et, à l'usure, même enroulement. Seul le caractére générique, c'est-à-dire la présence des cloisons secondaires transversales des Hétérostégines, permet de distinguer les deux espèces.

La comparaison de mes Hétérostégines, d'une part, avec celles de la collection de l'École des Mines et, d'autre part, avec les figures de M. Silvestri, me permet de préciser que j'ai bien affaire à *H. costata* d'Orb. Mes échantillons se distinguent des figurations originales de d'Orbigny par un plus grand nombre de loges ; mais cette différence est á attribuer, peut-être, á la figuration.

Gisements. — Djebel Abiad. Elle existe également en grande abondance dans le Miocéne de Tripoli, associée á *O. complanata*.

Heterostegina praecursor Tan.

Pl. VIII, fig. 5, 7, 8.

1932. — *Heterostegina praecursor* Tan Sin Hok. On the genus *Cycloclypeus*, part 1. *Wetensch. Meded. Dienst. Van den Mijnb. in Nederlandsch-Indië*, fasc. 19.

1. Les Foraminifères dans le Tertiaire de Bornéo. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4e série, t. V, 1905, p. 456.

M. Tan Sin Hok décrit ainsi la forme microsphérique de cette espèce : « Typical for this species are the outline of the shell, and the large pillar on the umbo. The outline of the adult specimens is generally straight on the side nearest the umbo, and convex on the opposite side... In all sections examined two whorls have developped. The second whorl increases very rapidely in height. The septa which are found in the adult stage are very characteristical : They start with a nearly straight ventral part. Then growing very convex or nearly circular. In the vertical section it is seen that the sidewalls of the whorls do not cover the preceeding whorls » (p. 133-134).

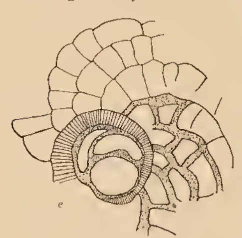


Fig. 26. — Nucléoconque d'*Heterostegina praecursor* Tan. (échantillon macrosphérique). *e*, épaississement dorsal embryonnaire.

Les échantillons que j'ai étudiés ne présentent que de très légères différences avec ceux que décrivent les lignes ci-dessus, à savoir le gauchissement du plan équatorial et l'existence d'un troisième tour de spire présentant seul l'accroissement considérable du pas de la spire. Mais la forme de la coquille, son ornementation et l'ouverture considérable du dernier tour me permettent de les identifier à ceux de M. Tan Sin Hok. Ils sont donc, comme ceux-ci, des formes de transition vers le genre *Cycloclypeus*.

J'ai eu la bonne fortune de trouver les formes macrosphériques que n'avait pas décrites M. Tan Sin Hok. Elles sont de plus petite taille et moins allongées que les échantillons microsphériques, mais s'en distinguent cependant fort mal car ces dernières ne se rencontrent bien souvent qu'à l'état de débris.

La protoconque comprend une grande chambre arrondie de 250 μ environ, coiffée par la deuxième loge, en forme de rein ou de croissant, de 180 μ ; une troisième loge, aplatie, est accolée aux deux premières. Parfois une paroi épaisse, 54 à 72 μ, et grossièrement perforée entoure partiellement les loges embryonnaires ; elle ne se referme pas sur elle-même, mais souligne le trajet de la spire, parfois sur la longueur d'un tour entier (fig. 26). Elle n'est donc pas comparable à la coque qui entoure l'embryon des Orbitoïdes ; elle résulterait d'un épaississement de la paroi dorsale, qui disparaîtrait chez l'adulte.

Gisements. — Se trouve dans la partie supérieure des calcaires crayeux ou gréseux de Chaffa et du Tell el Zouèhé, associée à *Cycloclypeus sp.* Elle ne peut cependant être prise pour une forme jeune de ce genre.

Heterostegina gigantea nov. sp.

Pl. VIII, fig. 3, *a*, *b*.

Cette espèce se distingue immédiatement par sa très grande taille ; elle atteint en effet 3 centimètres, alors que les Hétérostégines signalées jusqu'à présent ne dépassent guère 1 centimètre. Elle se trouve à l'état de moule interne, dans un calcaire crayeux, très friable, dont on ne peut la dégager. On distingue une surface lisse et irrégulièrement ondulée, sur laquelle des plaquettes crayeuses dessinent le moule interne des logettes, tandis que les cloisons, principales et secondaires, apparaissent en creux.

Il semble que la spire ne soit pas embrassante, même à l'origine ; dès sa naissance, elle s'élève très rapidement et, au deuxième tour, elle atteint déjà 1 centimètre dans sa plus grande dimension ; dans le demi-tour suivant, se produit une expansion énorme de la coquille et le pas grandit jusqu'à avoir 1,5 à 2 centimètres.

Les loges ne sont pas très hautes (1 mm. au plus) ; elles sont donc très nombreuses ; on peut en compter 25 dans la partie la plus large. Elles sont irrégulières ; les cloisons secondaires, très rapprochées, les découpent en logettes rectangulaires trois fois plus hautes que larges. Loges et logettes semblent imbriquées, ce qui donne à la coquille un aspect de volants plissés.

Définition. — Coquille grande, de 2 cm. 5 sur 3 centimètres. Spire non embrassante, lâche surtout dans le dernier tour. Cloisons principales irrégulières, cloisons secondaires très serrées. La surface semble dépourvue de granulations.

Gisements. — Elle existe associée à *Operculina complanata* et *Heterostegina cf. costata*, dans un calcaire crayeux burdigalien du Djebel Abiad, sous le niveau à *Lepidocyclina elephantina*.

GENRE *SPIROCLYPEUS*

Spiroclypeus cf. margaritatus Schlumb.

Pl. VIII, fig. 6.

1905. — *Heterostegina margaritata* Schlumberger. Sur un *Lepidocyclina* nouveau de Bornéo. *Samm. d. geol. Reichsmus. Leiden*. Série 1, vol. VI, 3e partie, p. 252, pl. VII, fig. 3, 4.

1906. — *Spiroclypeus margaritatus* Boussac. Développement et morphologie de quelques Foraminifères de Priabona. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4e série, t. VI, p. 88-100.

J. Boussac a montré que ce genre créé par M. H. Douvillé[1] se distingue du précédent par la subdivision de la lame spirale dans la région du bouton. Le grand nombre de

1. *Loc. cit.*, 1905, p. 158.

couches latérales qui en résulte fait ressembler la section sagittale à celle d'une Lépidocycline.

J'ai de Chaffa quelques sections de *Spiroclypeus* dont la lame est très épaisse. La coquille présente de petites protubérances dans la région du bouton. La section se rapproche de celle de *Spiroclypeus margaritatus*, mais je ne peux, faute de matériaux, préciser l'identité.

Gisement. — Chaffa, dans un calcaire gréseux à grandes Lépidocyclines.

GENRE *CYCLOCLYPEUS*

Cycloclypeus sp.

Pl. X, fig. 1.

De nombreux *Cycloclypeus* se rencontrent à Chaffa et à Tell el Zouéhé. La coquille, d'abord spiralée, devient ensuite annulaire. Les logettes sont grandes et rectangulaires. La coquille est recouverte par un épais enduit calcaire de 72 µ sur les bords, qui s'épaissit jusqu'à atteindre 570 µ à l'apex où il forme un gros bouton.

Gisements. — Chaffa, Tell el Zouéhé, dans le niveau à grandes Lépidocyclines.

GENRE *LEPIDOCYCLINA*

Lepidocyclina Soebandi V. d. V.

Pl. IX, fig. 6.

1905. — *Lepidocyclina Soebandi* Van der Vlerk. A Study of tertiary Foraminifera from the « Tidoengsche Landen » (E. Borneo). *Wetensch. Meded. Dienst van den Mijnb. in Ned. Ind.*, fasc. 3, p. 13-38, pl. I-VI.

1927. — *Lepidocyclina Soebandi* Van der Vlerk. The genus *Lepidocyclina* in the Far East. *Eclog. Geol. Helv.*, p. 188, fig. 51 *a*, *c*.

Nos spécimens sont très renflés et de taille moyenne ; malheureusement ils sont très mal conservés, dans leur gangue crayeuse. On peut distinguer une collerette succédant assez brusquement au fort renflement médian.

L'espèce est microsphérique; les logettes équatoriales grandissent rapidement; elles sont spatulées ou légèrement hexagonales.

Les parois des chambres latérales apparaissent en creux ainsi que les piliers, ce qui empêche d'en faire une étude détaillée. Il semble cependant que les piliers soient petits et placés aux points de rencontre des cloisons des chambres polygonales ; celles-ci se montrent, en coupe sagittale, hautes et assez longues, disposées en colonnettes bien distinctes, qui sont séparées par les piliers.

Ces échantillons ressemblent à ceux que M. Van der Vlerk a désignés sous le nom de *L. Soebandi.* Ils sont seulement de taille plus grande.

Gisement. — Niveau crayeux sous le calcaire à *Schizaster* du Djebel Abiad, se trouve associée à *Eulepidina dilatata* Mich. et à *Nummulites Fabianii* Prev.

SOUS-GENRE *NEPHROLEPIDINA*

Nephrolepidina Tournoueri P. Lem. et R. Douv.

Pl. IX, fig. 1, 2, 5, 7 et pl. X, fig. 1.

1904. — *Lepidocyclina Tournoueri* P. Lemoine et R. Douvillé. Sur le genre *Lepidocyclina* Gümbel. *Mém. Soc. Géol. Fr.*, Paléont., t. XII, fig. 2, 14 ; pl. III, fig. 1

1907 *a.* — *Lepidocyclina Tournoueri* R. Douvillé. Variations chez les Foraminifères du genre *Lepidocyclina. Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4e série, t. VII, p. 54, fig. 5, 7, 13, 15, 37.

1907 *b.* — *Lepidocyclina Tournoueri* R. Douvillé. Sur des Lépidocyclines nouvelles. *Ibid.*, p. 312, pl. X, fig. 3, 4, 5.

1910. — *Lepidocyclina Tournoueri* Silvestri. *Lepidocyclina* Sannoisiane di Antonimina in Calabria. *Mem. di Nuove Lincei*, t. XXVIII, p. 157, pl. I, fig. 11, 12.

1924. — *Nephrolepidina Tournoueri* T. Vaughan. American and European Tertiary Larger Foraminifera. *Bull. Soc. Geol. Am.*, t. XXXV, p. 798, pl. XXXIII, fig. 6, 7.

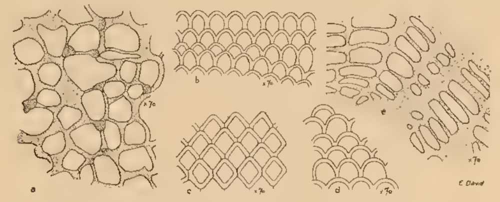


Fig. 27. — *Nephrolepidina Tournoueri* P. Lem. et R. Douv.

a. Coupe parallèle au plan équatorial, passant par les loges latérales et les piliers polygonaux.

b, c, d. Logettes du plan équatorial.

e. Coupe sagittale, loges latérales et piliers.

1925. — *Nephrolepidina Tournoueri* H. Douvillé. Révision des Lépidocyclines. *Mém. Soc., Géol. Fr.*, n. 5, t. I, mém. 2, fasc. I, p. 47, fig. 44, 45 ; fasc. II, p. 78, fig. 62-68), pl. VI, fig. 8-12.

1931. — *Lepidocyclina Tournoueri* Silvestri. Fossili *miocenii* nel Territorio di Bivona (Agrigento). *Riv. ital. di Pal.*, t. XXXVII, fasc. I, 2, p. 29, pl. IV, fig. 6.

N. Tournoueri est l'une des formes de Lépidocyclines les plus communes en Syrie. Elle y atteint rarement un diamètre de 5 millimètres ; sa surface est bien conservée,

aussi voit-on nettement la collerette et le bouton, les piliers et la pustule apicale.

L'embryon est réniforme : il a 360 μ dans sa plus grande dimension. Les logettes équatoriales sont très polymorphes, le plus souvent ogivales, parfois aussi losangiques ou arrondies (fig. 27 *b*, *c*, *d*) ; mais elles restent toujours disposées sur des lignes d'accroissement concentriques.

Les chambres latérales sont disposées en colonnettes très régulières et sont souvent séparées par les piliers. Elles ont la forme d'hexagones aplatis disposés en quinconce (fig. 27 *e*).

Les piliers sont de taille variable, toujours polygonaux et placés aux points de rencontre des chambres latérales. Ils peuvent grandir jusqu'à occuper l'emplacement d'une chambre entière (fig. 27*a* et pl. IX, fig. 7) et atteindre 180 μ. Les coupes sagittales montrent toutes les transitions entre des formes inermes, petites et régulièrement bombées (*N. simplex* H. Douvillé) et d'autres formes beaucoup plus grandes et à surface bosselée, où les piliers prennent extérieurement l'aspect de véritables pustules (pl. IX, fig. 1). Des caractères analogues ont été décrits par I. Provale sous le nom de *N. Tournoueri* var. *angulosa*[1] ; mais dans cette variété, les lignes d'accroissement sont pentagonales. Je n'ai jamais pu constater ce caractère dans les échantillons syriens.

Gisements. — Chaffa, Djebel Abiad, Tell el Zouèhé, Djebel Thar et Kalaat Jaaber.

Dans la couche du Djebel Thar, on trouve de très nombreux échantillons dont la forme extérieure est identique à celle de *N. Tournoueri*. Ils sont complètement silicifiés et rien ne subsiste de leur structure. Dans certains d'entre eux, le bouton se rétrécit, tandis que la collerette s'étale. Aussi peut-on observer des formes assez proches de la variété *N. Tournoueri* var. *exilis* décrite ci-après.

N. Tournoueri est le seul fossile du Miocène de Kalaat Jaaber.

Nephrolepidina Tournoueri var. *exilis nov. var.*

Cette nouvelle variété est de taille moyenne (7 millimètres). Au centre d'une collerette plate et unie, se dresse brusquement un bouton saillant, large au plus de 1 millimètre qui donne à la coquille l'aspect d'un *Cycloclypeus* plutôt que celui d'une Lépidocycline. Malgré la très mauvaise conservation des échantillons, trouvés dans un niveau gréseux, on peut voir que l'embryon est réniforme et que les logettes sont ogivales, ce qui permet de classer cette espèce parmi les Néphrolépidines.

Il ne semble y avoir qu'une épaisseur de chambres latérales, dans la collerette, tandis que, dans le bouton, se superposent une dizaine de couches, traversées par quelques piliers. Si l'on use le bouton dans le sens horizontal, on voit que les logettes latérales

1. I. Provale. I alcune Numm. et Orbit. del isola di Borneo, p. II. *Riv. ital. Paleont.*, 1909, p. 28, pl. II, fig. 13-14-15.

sont disposées d'une façon concentrique. Les proportions tout à fait exceptionnelles de cette variété la distinguent de toutes les autres Lépidocyclines.

Or, nous venons de voir qu'on trouve au Djebel Thar des *N. Tournoueri* dans lesquelles le bouton se trouve singulièrement diminué. Peut-être *N. Tournoueri* var. *exilis* provient-elle de l'exagération de ce caractère que l'on pourrait expliquer par des conditions de vie défavorables.

Gisement. — Chedjri; base des calcaires gréseux.

Nephrolepidina marginata Mich.

Pl. IX, fig. 3, 4.

1841. — *Nummulites marginata* Michelotti. Saggio storico di rhizopodi caracteristici dei terreni sopracretacei. *Mem. Soc. Ital. Sc., Modena*, t. XXII, p. 45, pl. III, fig. 1.
1847. — *Nummulina marginata* Michelotti. Description des fossiles des terrains miocènes de l'Italie septentrionale. *C. R. Ac. Sc. de Haarlem*, t. III, p. 16, non pl. I, fig. 10.
1904. — *Lepidocyclina marginata* P. Lemoine et R. Douvillé. *Loc. cit.*, p. 16, pl. III, fig. 7.
1907. — *Lepidocyclina marginata* R. Douvillé. *Loc. cit.*, *b*, pl. X, fig. 7-11.
1908. — *Lepidocyclina marginata* R. Douvillé. Faunes à Foram. du sommet du Nummulit. ital. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4e série, t. VIII, p. 88-95, pl. 11.
1924. — *Nephrolepidina marginata* H. Douvillé. *Loc. cit.*, fasc. 1, p. 17, fig. 13; fasc. 2, p. 76, fig. 58, 59, pl. II, fig. 5-6.
1931. — *Nephrolepidina marginata* Silvestri. *Loc. cit.*, pl. V, fig. 7.

Ce sont des échantillons plus gros que *N. Tournoueri* : 1 centimètre de diamètre pour une épaisseur de 4 millimètres. Ils ont eux aussi un bouton médian très pustuleux. Mais les piliers sont ronds et beaucoup plus larges que les chambres latérales; ils se détachent nettement au milieu d'elles. Ils sont serrés et groupés au centre, où on en compte une vingtaine au moins.

Gisements. — Djebel Abiad, Tell el Zouéhé, dans le niveau à grandes Lépidocyclines.

SOUS-GENRE *EULEPIDINA*

Eulepidina dilatata Mich.

Pl. X, fig. 2.

1861. — *Orbitoides dilatata* Michelotti. Études sur le Miocène inférieur, p. 17, pl. 1, fig. 1, 2.
1868. — *Lepidocyclina dilatata* Gümbel. Beitr. zur Foram. Fauna des nordalp. Eocangeb. *Abh. K. bayr. Akad. Wissensch.*, t. X, p. 111.
1880. — *Lepidocyclina Gümbeli* Seguenza. La formazione terziere nella provincia di Reggio. *Atti Acc. Lincei*, t. VI.
1904. — *Lepidocyclina dilatata* P. Lemoine et R. Douvillé. *Loc. cit.*, p. 13, pl. I, fig. 2; pl. II, fig. 8, 21; pl. III, fig. 10, 15.

1904. — *Lepidocyclina Schlumbergeri* P. Lemoine et R. Douvillé. *Loc. cit.*, p. 11, pl. I, fig. 10; pl. II, fig. 6.
1907. — *Lepidocyclina dilatata* R. Douvillé. *Loc. cit.* (*a*), p. 54, fig. 1, 2, 3, 8, 18, 20, 21, 26.
1908. — *Lepidocyclina subdilatata* R. Douvillé. *Loc. cit.*, p. 92, fig. 5, 8.
1910. — *Lepidocyclina dilatata* Silvestri. *Loc. cit.*, p. 139, fig. 19, 20, 22 à 25, pl. I, fig. 4, 10.
1925. — *Eulepidina dilatata* H. Douvillé. *Loc. cit.*, fasc. 2, p. 71, pl. IV, fig. 1, 1; pl. V, fig. 1, 4; fasc. 3, p. 99, fig. 69-70.
1927. — *Eulepidina dilatata* Van der Vlerk. *Loc. cit.*, p. 186, 188, 193, fig. 3 *a-e* et fig. 38.
1931. — *Eulepidina dilatata* Silvestri. *Loc. cit.*, pl. IV, fig. 1, 2; pl. V, fig. 3, 4, 5.

La Lépidocycline la plus répandue en Syrie est macrosphérique, de grande taille, trés mince et fortement ensellée; elle ne présente ni collerette ni bouton médian. L'embryon, plat et large, est du type embrassant. Les logettes équatoriales sont spatulées ou hexagonales. Comme la surface de ces échantillons est très abîmée, on n'y distingue plus la structure des couches latérales, mais, en usant légérement la coquille, on voit apparaître un réseau trés lâche, à mailles polygonales, aux nœuds duquel sont de petits piliers polygonaux. Ce sont là les caractéres distinctifs de *E. dilatata* Mich. Les échantillons que j'ai reçus n'en diffèrent que par une plus grande épaisseur du test et, à la périphérie, par l'absence à peu près complète de renflement médian, ainsi que par la forme ensellée.

Gisements. — Djebel Abiad, Chaffa, Tell el Zouéhé.

Dans les sables inférieurs au niveau à Oursins du Djebel Thar, on trouve des Eulépidines, extrêmement ensellées, silicifiées, qui doivent appartenir aussi à cette espèce.

Eulepidina dilatata var. *Stigteri* V. d. V. *nov. var.*

Pl. X, fig. 3, 4.

1925. — *Lepidocyclina Stigteri* Van der Vlerk. *Loc. cit.*, p. 24, pl. 1, fig. 2; pl. III, fig. 26-27; pl. V, fig. 44; pl. VI, fig. 53.
1928. — *Pliolepidina Stigteri* Van der Vlerk. *Loc. cit.*, p. 187, 203, fig. 32.

Quelques Lépidocyclines, tout à fait analogues extérieurement aux *E. dilatata* que je viens de décrire, présentent une déformation de l'embryon, qui détruit la régularité des logettes équatoriales.

L'embryon a une paroi aussi mince que celle d'une logette; on ne voit pas trace de coque épaisse et perforée. Il est plus ou moins quadrangulaire et semble avoir éclaté, le plus souvent, à sa base, au point de contact habituel entre les deux cellules embryonnaires (fig. 28 *a*, *b*, *c* et pl. X, fig. 3). On ne voit plus à cet endroit qu'un amas confus de logettes irrégulières, comparables aux logettes latérales. Cet amas s'étend aussi parfois sur le côté de l'embryon. La partie du plan équatorial qui n'est pas envahie montre des lignes d'accroissement non pas concentriques, mais quadrangulaires, qui soulignent ainsi le contour de l'embryon. La forme des logettes varie beaucoup: dans un même individu, elles peuvent être hexagonales, aplaties ou allongées; sou-

vent elles diminuent de taille, du centre à la périphérie, contrairement à ce qui se produit d'habitude (fig. 28 *d*, *e*).

Les individus ainsi déformés sont beaucoup moins ensellés que les *E. dilatata* à embryon normal, avec lesquelles ils coexistent, mais sont pourvus de piliers et de chambres latérales analogues (pl. X, fig. 4).

Cette variété a été décrite sous le nom de *Pliolepidina Stigteri* par M. Van der Vlerk, mais M. H. Douvillé, auteur du sous-genre *Pliolepidina*, l'a créé pour des formes à embryon tout différent de ceux que montrent nos figures : dans *Pliolepidina*, une loge

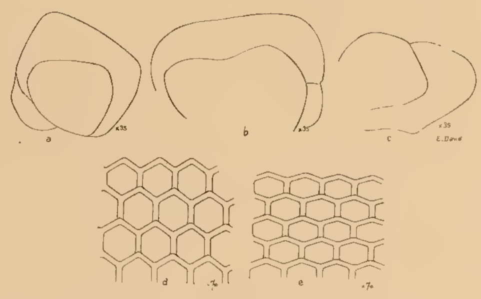


Fig. 28. — *Eulepidina dilatata* var. *Stigteri* V. D. V.

a, *b*, *c*. Déformations embryonnaires.
d. Logettes équatoriales de la partie centrale.
e. Logettes équatoriales de la partie périphérique.

centrale est entourée de plusieurs autres, plus petites ; l'embryon n'est donc pas bicellulaire, mais bien pluricellulaire ; il ne présente aucune analogie avec le type embrassant.

Les échantillons figurés par M. Van der Vlerk, et les miens montrent au contraire une assez grande parenté avec le type *Eulepidina*. Leurs embryons sont d'ailleurs polymorphes et hypertrophiés; ils mesurent 5 millimètres à Bornéo et 2,16 millimètres en Syrie. Il semble bien que cette forme réponde à une maladie d'*E. dilatata* à laquelle les échantillons ressemblent beaucoup. Elle ne devait donc pas être prise pour une espèce nouvelle comme l'a fait M. Van der Vlerk, mais seulement considérée comme une nouvelle variété de *E. dilatata*. Je propose de la nommer *E. dilatata* MICH. var. *Stigteri* V. D. V.

GISEMENTS. — Niveau à grandes Lépidocyclines du Djebel Abiad.

Remarque. — Une coupe équatoriale d'un spécimen provenant du même bloc que les *E. dilatata* var. *Stigteri*, figurées pl. X, fig. 4, montre des logettes qui reproduisent exactement la figuration que M. Scheffen donne d'une forme qu'il décrit sous le nom de *Lep. Stigteri*[1] mais qui est différente de celle de M. Van der Vlerk. Il est intéressant de trouver associées ces deux formes, que M. Scheffen considérait comme différentes.

Eulepidina Raulini P. Lem. et R. Douv.

1904. — *Lepidocyclina Raulini* P. Lemoine et R. Douvillé. *Loc. cit.*, p. 11, pl. II, fig. 10.
1925. — *Eulepidina Raulini* H. Douvillé. *Loc. cit.*, fasc. I, p. 49, fig. 47 ; fasc. II, p. 70, fig. 55, pl. III, fig. 1.

Cette Eulépidine, peu commune en Syrie, a un embryon de très grande taille (1 mm. 8) à coque épaisse. Elle est dépourvue de piliers, tandis que les couches latérales sont fortement épaissies. La coquille a une coupe sagittale tout autre que celle des Lépidocyclines précédentes : ses logettes latérales sont interdépendantes dans leur croissance et se disposent de ce fait par calottes surbaissées. Celles-ci se sont formées par accroissement simultané de toutes leurs cellules ; elles sont séparées par d'épaisses couches calcaires qui semblent à première vue être continues. Un examen plus approfondi montre cependant que chaque logette a un toit propre.

Les espèces à parois minces et à piliers croissent au contraire par colonnettes indépendantes.

L'absence de piliers et l'épaisseur des couches latérales permettent d'identifier l'espèce à *E. Raulini*, décrite par MM. P. Lemoine et R. Douvillé.

Gisements. — Grès calcaires de Tell el Zouéhé.

M. de Böckh en signale dans les environs d'Anah (vallée de l'Euphrate). Des blocs rapportés de ce gisement en contenaient en effet de très beaux échantillons associés à *E. elephantina* M.-Ch.

Eulepidina elephantina M.-Ch.

Pl. IX, fig. 8 ; pl. X, fig. 1, 2.

1891. — *Orthophragmina elephantina* Munier-Chalmas. Étude du Tithonique, du Crétacé et Tertiaire du Vicentin, p. 76.
1904. — *Lepidocyclina elephantina* P. Lemoine et R. Douvillé. *Loc. cit.*, p. 13, pl. II, fig. 13, 19.
1925. — *Eulepidina elephantina* H. Douvillé. *Loc. cit.*, fasc. 2, p. 69, fig. 53-54.

Cette espèce a été sommairement décrite, mais sa grande taille jointe à l'absence de piliers suffisent à la caractériser.

1. W. Scheffen. Ostindische Lepidocylinen. I Teil. *Wetensch. Meded. Dienst van den Mijnb. in Ned. Ind.*, n° 21, p. 42, pl. XII, fig. 1-3, pl. XIII, fig. 2, pl. XIV, fig. 1-2.

Les échantillons de Syrie sont tous microsphériques ; ils atteignent jusqu'à 12 centimètres. La plupart sont brisés ; on en trouve de nombreux fragments minces, ensellés, présentant au centre un bouton peu saillant, large de 5 millimètres.

La couche équatoriale est d'abord mince ; puis à 1 cm. 5 du centre, elle augmente beaucoup en hauteur. Les logettes sont hexagonales et communiquent par de larges pores très visibles. Entre les chambres latérales très aplaties, on peut remarquer quelques épaississements (fig. 29) qui ne constituent jamais de véritables piliers et dont on ne voit plus aucune trace à la surface. Les cloisons des chambres forment là un réseau polygonal lâche et très irrégulier.

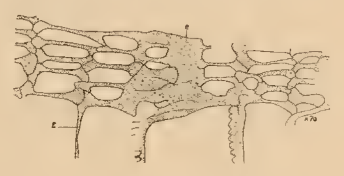


Fig. 29. — COUPE SAGITTALE D'*Eulepidina elephantina* M.-CH.
E, paroi d'une logette équatoriale. *e*, épaississement.

GISEMENTS. — *E. elephantina* est localisée dans les niveaux supérieurs à Lépidocyclines. Elle a été trouvée à Chaffa, à Chedjri, à Daba, au Tell el Zouéhé, au Djebel Abiad. Au Sud de Daba, elle est extrêmement abondante, mais elle y est silicifiée et sa structure a complètement disparu. J'ai indiqué déjà qu'elle existe à Anah associée à *E. Raulini* P. LEM. et R. DOUV.

RÉPARTITION DES FAUNES DANS LES GISEMENTS

Les gisements des faunes décrites ci-dessus sont répartis à travers la région montagneuse qui se dirige de Palmyre vers l'Est jusqu'aux abords de l'Euphrate. C'est là une contrée de plis et de dômes dont les formes s'effacent progressivement d'Ouest en Est jusqu'à devenir insensibles dans le Djebel Bichri qui termine à l'Est le système montagneux.

Ce massif est figuré p. 77 ; on y retrouvera aisément la position des gisements de Chaffa, Chedjri, Redjem, Thar, Daba, Tell el Zouéhé. Le Djebel Abiad et Kalaat Jaaber sont en dehors des limites du croquis. La première localité se trouve à une centaine de kilomètres à l'W du Djebel Bichri, dans les environs de Palmyre, et la seconde, sur les rives de l'Euphrate, à environ 70 kilomètres au NW.

La comparaison stratigraphique des différents gisements peut être appuyée sur leur position par rapport à un niveau à Échinides (niveau à *Schizaster Parkinsoni*), de caractère remarquablement constant dans toute la région et d'âge incontestable-

ment burdigalien. Je me contenterai de situer, lorsque c'est possible, les faunes de Lépidocyclines par rapport à ce « niveau à *Schizaster Parkinsoni* », le détail des coupes ayant été décrit par M. Dubertret.

Redjem Thar. — Les seules Lépidocyclines de Redjem Thar se trouvent dans un grès grossier, entièrement siliceux, inférieur au niveau à *Schizaster Parkinsoni.* Ce sont des spécimens silicifiés dans lesquels rien ne subsiste de la structure interne. L'analogie avec la faune des autres gisements m'a permis de reconnaître en elles *N. Tournoueri* et *E. dilatata*; la première espèce est extrêmement abondante.

Kalaat Jaaber. — Sur des calcaires crayeux et des dolomies d'âge incertain (éocène ou oligocène) repose une craie poreuse à *N. Tournoueri*, véritable lumachelle à Lépidocyclines (fig. 30).

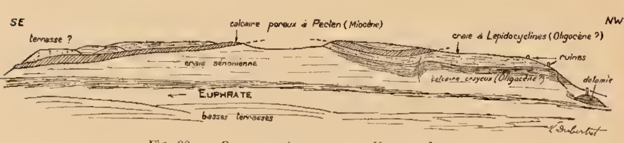


Fig. 30. — Coupe schématique du Kalaat Jaaber.

Chaffa. — Au NW de Chaffa, un ravin profondément encaissé fait affleurer un puissant complexe de grès, coupé par une vingtaine de mètres de calcaires gréseux et marneux dont seule la partie supérieure est fossilifère. On reconnaît quelques Échinides et Pectinidés pris dans la roche. Les Foraminifères reconnus dans trois niveaux *a*, *b*, *c*, sont, de bas en haut :

c) *Eulepidina cf. dilatata* Mich.
Heterostegina praecursor Tan.
Operculina complanata Defr.
Operculina complanata var. *Zitteli* Silv.

b) *Eulepidina elephantina* M.-Ch.
Nephrolepidina Tournoueri P. Lem. et R. Douv.
Spiroclypeus cf. margaritatus Schlumb.
Cycloclypeus sp.
Operculina complanata var. *Zitteli* Silv.

a) *Eulepidina dilatata* Mich.
Lepidocyclina sp.
Heterostegina praecursor Tan.
Cycloclypeus sp.
Operculina complanata Defr.
Operculina complanata var. *Zitteli* Silv.

Chedjri. — A Chedjri, le gisement est comparable à celui de Chaffa, mais les faunes y sont plus clairsemées. Trois bancs, répartis sur l'ensemble des calcaires grèseux, ont fourni :

c) *Operculina sp.*
Eulepidina elephantina M.-Ch.

b) *Heterostegina praecursor* Tan.
Operculina complanata var. *Zitteli* Silv.

a) *Nephrolepidina Tournoueri* var. *exilis nov. var.*
Operculina nov. sp. (?).

Daba. — A Daba, le niveau à *Schizaster Parkinsoni* est surmonté d'une puissante série gréseuse au milieu de laquelle un niveau légèrement calcaire contient d'innombrables Lépidocyclines très mal conservées. Ce sont *Eulepidina elephantina* et *Eulepidina dilatata.*

Tell el Zouéhé. — Tell el Zouéhé présente la même succession que Daba, mais les Foraminifères sont engagés dans une gangue plus calcaire et particulièrement bien conservée dans le remplissage de valves d'*Ostrea Virleti.* Ils sont beaucoup plus nombreux :

Eulepidina elephantina M.-Ch.
Eulepidina dilatata Mich.
Eulepidina Raulini P. Lem. et R. Douv.
Nephrolepidina Tournoueri P. Lem. et R. Douv.
Nephrolepidina marginata Mich.
Heterostegina praecursor Tan.
Cycloclypeus sp.
Operculina complanata Defr.
Operculina complanata var. *Zitteli* Silv.

Djebel Abiad. — Le Djebel Abiad, quelque peu écarté des gisements précédents, présente cependant une succession semblable. Les faciès y sont seulement plus profonds et la sédimentation semble avoir été continue depuis l'Éocène jusqu'au Vindobonien.

La région du Djebel Abiad est la seule en Syrie où l'on ait trouvé jusqu'ici des Nummulites et des Lépidocyclines associées. Elles apportent le premier témoignage de l'existence de mers oligocènes dans les États du Levant sous Mandat Français.

La coupe du Djebel Abiad, relevée par M. H. Vautrin, est faite d'une succession de calcaires crayeux et de craies dans laquelle n'apparaissent pas de faciès grèseux semblables à ceux du Djebel Bichri. Les calcaires et les craies représentent en partie un équivalent latéral des grès du Djebel Bichri (v. fig. 23, p. 88).

Nous en avons une preuve dans la répartition des faunes indiquées ci-dessous :

1) Craie sénonienne, glauconieuse.

2) Calcaire compact à Nummulites éocènes.

3) Calcaire crayeux à Spatangidés.
4) Calcaire crayeux compact à :

Lepidocyclina cf. Soebandi V. D. V.
Eulepidina dilatata Mich.
Nummulites Fabianii Prev.

5) Calcaire jaunâtre à *Schizaster Parkinsoni.*
6) Craie blanche, poreuse à :

Heterostegina gigantea nov. sp.
Heterostegina cf. costata d'Orb.
Operculina complanata Defr.

7) *a.* Calcaire jaunâtre dur, renfermant les premières grandes Lépidocylines, qui deviennent abondantes un peu plus haut.
b. Calcaire marneux jaune à intercalation de calcaires à Algues :

Eulepidina elephantina M.-Ch.
Eulepidina dilatata Mich.
Eulepidina dilatata var. *Stigteri.* V. D. V.
Nephrolepidina Tournoueri P. Lem. et R. Douv.
Nephrolepidina marginata Mich.

c. Calcaire grossier à moules de Lamellibranches.

CONCLUSIONS STRATIGRAPHIQUES

Les faunes trouvées dans les différents gisements ne sont pas assez caractéristiques pour permettre à elles seules d'établir des subdivisions stratigraphiques dans les formations dont elles proviennent. Les faunes d'Échinides, par contre, sont liées à un niveau bien déterminé qui nous servira de repère. En regroupant ainsi les données faunistiques et les observations de terrain, nous arrivons à distinguer les unités suivantes :

a) Oligocène. — Il n'est connu jusqu'ici qu'au Djebel Abiad sous forme de calcaires crayeux et il est caractérisé par l'association :

Nummulites Fabianii Prev.
Lepidocyclina cf. Soebandi V. D. V.
Eulepidina dilatata Mich.

Les formes *Nephrolepidina Tournoueri* et *Eulepidina dilatata* du Redjem Thar ne sont caractéristiques ni de l'Oligocène, ni du Miocène ; mais elles sont immédiatement sous-jacentes au niveau à *Schizaster Parkinsoni* : ce fait nous conduit à penser que les grès qui les contiennent sont équivalents aux calcaires crayeux oligocènes du Djebel Abiad.

A Chedjri semble exister un équivalent latéral des grès à petites Lépidocyclines de Redjem Thar. A la base des calcaires gréseux se trouvent ici deux formes nouvelles qui ne présentent d'affinités qu'avec la faune de Redjem Thar.

Au Kalaat Jaaber, les craies à *Nephrolepidina Tournoueri* paraissent également faire partie de l'Oligocène.

b) NIVEAU À *Schizaster Parkinsoni* (décrit par M. H. Vautrin). — A la faune à Nummulites et à petites Lépidocyclines de l'Oligocène, succède, au début du Burdigalien, une faune d'Échinides accompagnant une transgression. Les dépôts sont des calcaires crayeux ; ils ne contiennent pas de Foraminifères en général.

Cependant ils présenteraient, d'après M. Dubertret, un faciès de calcaire gréseux et marneux, à Chaffa et à Chedjri. Dès la fin de cette époque se serait donc développée la faune à grandes Lépidocyclines, avec les formes suivantes :

Operculina complanata DEFR.
Operculina complanata var. *Zitteli* SILV.
Heterostegina praecursor TAN.
Spiroclypeus cf. margaritatus SCHLUMB.
Cycloclypeus sp.
Nephrolepidina Tournoueri P. LEM. et R. DOUV.
Eulepidina dilatata MICH.
Eulepidina elephantina M.-CH

c) SÉRIE À *Eulepidina elephantina*. — Le dépôt de la série à *Schizaster Parkinsoni* est suivi d'une régression de la mer et les faciès deviennent plus gréseux. La faune continue à se développer et s'enrichit de quelques espèces :

Nephrolepidina marginata MICH.
Eulepidina Raulini P. LEM. et R. DOUV.

Cependant, au Djebel Abiad, les faciès restent calcaires et, à la faune d'Échinides, font suite tout d'abord :

Heterostegina gigantea nov. sp.
Heterostegina costata D'ORB.
Operculina complanata DEFR.

Puis survient la faune à *Eulepidina elephantina* avec une espèce particulière d'Eulépidine qui semble correspondre à une maladie d'*Eulepidina dilatata.*

Sur le flanc Sud du Djebel Abiad, au Tell el Zouéhé, un retour assez localisé de la mer est marqué dans la série gréseuse supérieure par un niveau de grès calcaires et de brèches calcaires à faune d'*Eulepidina elephantina.*

La faune à grandes Lépidocyclines disparaît au sommet des séries gréseuse du Bichri et calcaire du Djebel Abiad. A ces séries succèdent des marnes, des grès et des gypses dont la faune est caractérisée par l'abondance de *Clausinella* et qui font partie déjà du Vindobonien.

RÉPARTITION VERTICALE DES LÉPIDOCYCLINES

Deux des espèces rencontrées dans l'Oligocène de Syrie ne sont pas caractéristiques de cet étage puisqu'elles persistent jusqu'à la fin des couches à Lépidocyclines. Seule *Lepidocyclina Soebandi* V. D. V., citée dans le « Tertiaire de Bornéo », est limitée aux calcaires crayeux inférieurs au niveau à *Schizaster Parkinsoni*. Comme elle n'est connue qu'en un seul gisement, il serait prématuré de conclure si elle a une valeur stratigraphique ou non.

Les autres espèces décrites dans cette étude n'apparaissent qu'à partir du sommet du niveau à *Schizaster Parkinsoni*. Or les Échinides de ce niveau sont identiques à ceux du Burdigalien de Malte. *La faune à Lépidocyclines qui leur succède est donc également burdigalienne.*

Cette conclusion est en accord avec les observations faites dans le bassin méditerranéen, par M. J. Bourcart [1] en Albanie, par MM. Gignoux et P. Fallot [2] en Espagne, et enfin par M. J. Bourcart et Mlle E. David [3] au Maroc.

En Albanie et en Espagne, on trouve *E. elephantina* sur des Clypéastres burdigaliens. Au Maroc, une faune abondante de Lépidocyclines (*Nephrolepidina Tournoueri* P. Lem. et E. Douv., *N. marginata* Mich., *Eulepidina dilatata* Mich., *E. cf. elephantina* M.-Ch.) coexiste avec les premières Miogypsines (*M. globulina* Mich., *M. irregularis* Mich., *M. complanata* Schlumb., *M. Dehaarti* V. D. V.).

La faune du Burdigalien de Syrie est plus riche que celle du Maroc ; elle comprend les quatre formes marocaines et, en plus, *Eulepidina dilatata* var. *Stigteri* V. D. V., *E. Raulini* P. Lem. et R. Douv., *Heterostegina praecursor* Tan., *H. gigantea nov. sp.*, *Spiroclypeus margaritatus* Schlumb., *Operculina complanata* var. *Zitteli* Silv.

Ces conclusions relatives à l'âge des Lépidocyclines s'étendent certainement à l'Irak et il est étonnant qu'H. de Böckh attribue à l'Oligocène toutes les formations à Lépidocyclines, dans lesquelles il cite des espèces identiques à celles du Burdigalien de Syrie : *Lepidocyclina Raulini* P. Lem. et R. Douv., *Lepidocyclina cf. formosa* Schlumb. (= *Paulini* ? P. Lem. et R. Douv.), *Lepidocyclina dilatata* Mich., *Lepidocyclina* gr. *elephantina* M.-Ch.

Les attributions d'âge d'H. de Böckh sont basées parfois sur l'association de *Lepidocyclina cf. Schlumbergeri* P. Lem. et R. Douv. (= *dilatata* Mich.) avec *Nummulites intermedius* d'Arch. On se demande cependant si, dans certains cas, des niveaux en fait burdigaliens n'ont pas été attribués à l'Oligocène, du seul fait de la présence de Lépidocyclines. Les données stratigraphiques apportées par la région désertique syrienne amèneront peut-être la révision de quelques coupures de la série de l'Irak.

1. J. Bourcart. Les confins albanais. *Thèse*, Paris, 1922, p. 95.
2. M. Gignoux et P. Fallot. Contribution à la connaissance des terrains néogènes et quaternaires marins des côtes méditerranéennes d'Espagne. *CR. XIVe cong. géol. int.*, Madrid, 1926 ; fasc. 2 (1927), p. 437.
3. J. Bourcart et E. David. Sur les grès à Foraminifères de la région d'Ouezzan. *CR. Ac. Sc.*, t. 194, 1932, p. 1358.

CONDITIONS DE VIE DES FAUNES DÉCRITES

Les faunes trouvées dans ces couches sont composées, toutes, de formes nageuses. Elles n'apportent par conséquent aucune précision sur la biologie des fonds.

Dans la partie septentrionale du Bichri, elles se trouvent en lentilles dans des grès ou des sables siliceux, au sein desquels elles ont été probablement apportées par des courants. Au Djebel Abiad, on les rencontre dans des niveaux plus calcaires, associées à des Algues calcaires. Comme celles-ci se fossilisent généralement là où elles se sont développées, on peut admettre que leur milieu a été propice également au développement des Lépidocyclines et c'est de régions de même faciès, à Algues et à Lépidocyclines, que proviendraient, apportées par des courants, les Lépidocyclines du Djebel Bichri.

LE MIOCÈNE DE LA RÉGION CÔTIÈRE D'ALEXANDRETTE

PAR

H. VAUTRIN

INTRODUCTION

Le massif du Kizil Dagh, qui prolonge en Syrie les chaînes tauriques, borde au Sud-Est le golfe d'Alexandrette. Le rivage suit d'assez prés la montagne dont il n'est séparé que par une bande côtière, de quelque quatre kilomètres de profondeur moyenne, qui s'étend d'Alexandrette au Ras el Hanzir, sur une longueur de cinquante kilométres.

La bande côtiére est formée de collines essentiellement marneuses et gréseuses, qui renferment une faune miocène caractéristique. Ces collines culminent à 475 métres ; leurs formes arrondies tranchent sur les escarpements du Kizil Dagh contre lesquels elles s'appuient. Ce dernier massif est constitué essentiellement d'un complexe de « roches vertes », aux formes d'érosion trés vives, recouvert localement de lambeaux de Sénonien et d'Éocène.

Les formations miocénes de la côte d'Alexandrette n'ont pas encore été décrites et ne figurent pas, en particulier, dans la monographie consacrée par M. M. Blanckenhorn au Miocène marin en Syrie. Aussi nous proposons-nous de décrire la coupe stratigraphique et la structure détaillée de cette région côtière miocène et de la comparer aux bassins miocénes voisins de Syrie, de Cilicie et de l'île de Chypre.

LA STRATIGRAPHIE

L'ensemble des formations de la bande côtière d'Alexandrette offre de prime abord l'apparence d'une grande uniformité. Cependant l'on y peut distinguer trois grandes unités d'inégale importance, quant à leurs puissances respectives, et de constitution toute différente. Ce sont : à la base, des séries calcaires; puis un complexe puissant de grès et de marnes; enfin toute une série de formations lacustres et fluviatiles. Si les faunes des deux premiers niveaux permettent de les rattacher avec certitude au Miocène, nous verrons quelles réserves il faut faire en ce qui concerne l'âge du niveau supérieur. Les trois niveaux sont plissés et discordants entre eux, sans préjudice de discordances à l'intérieur de chacun d'eux.

Nous décrirons une coupe stratigraphique dans la région d'Himé Sékissi, où tous les niveaux sont représentés, sauf les brèches supérieures que l'on rencontre seulement près de Yocari Tchenguen. Les différents niveaux présentent dans l'ensemble du bassin des variations de puissance; aussi dans cette description, indiquerons-nous pour chacun d'eux sa puissance moyenne.

La série inférieure calcaire. — Cette série comporte deux horizons calcaires.

L'horizon supérieur est nettement transgressif et forme en certains points des îlots isolés sur les « roches vertes ». Un conglomérat de rivage, développé localement, se rencontre à la base des deux horizons calcaires, au contact des « roches vertes ».

Le détail de la coupe est le suivant (fig. 31) :

A la base, le *conglomérat a* est formé d'éléments de « roches vertes » cimentés par un calcaire renfermant des Lithothamniées et des Amphistégines.

Puis vient un *calcaire crayeux b* d'une puissance de 50 mètres. Il se présente en bancs d'un à deux mètres, avec quelques intercalations de marnes brunâtres légèrement bitumineuses, renfermant des dents de Poissons. A 15 mètres au-dessus du mur de l'horizon, l'une de ces intercalations atteint exceptionnellement une puissance de deux mètres. Ce calcaire renferme une faune abondante d'*Amussium cristatum* Bron.

Sur ce niveau reposent 15 mètres de *calcaires spathiques* bréchoïdes *c*. Leur faciès récifal est mis en évidence par de nombreux Coraux qui constituent la presque totalité de leur masse. A ces Coraux se trouve associée une faune abondante, mais peu variée, de gros Clypéastres et de Pectens, parmi lesquels : *Clypeaster intermedius* Desm., *Pecten benedictus* Lmk.

La série gréseuse et marneuse. — La série gréseuse et marneuse forme une grande unité, marquée par des oscillations du niveau de la mer, qui amènent à deux reprises des faciès lagunaires. Cette série comporte :

d) des marnes inférieures,
e) du gypse accompagné de calcaires gréseux,
f) des marnes supragypseuses,
g) des grès durs,
h) des marnes supérieures,
i) des grès bariolés gypseux.

Les *marnes inférieures d* comportent 120 mètres de marnes sombres qui paraissent ne renfermer aucun fossile. Elles deviennent gréseuses dans la région du toit, où de fines intercalations de gypse annoncent la série suivante.

La *série e* débute par des dépôts d'origine lagunaire pouvant atteindre 45 mètres de puissance. Ils sont formés de minces plaquettes (2 cm.) de gypse saccharoïde alternant

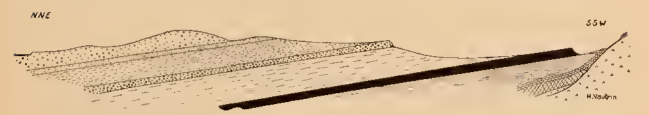


Fig. 31. — Coupe stratigraphique passant par Hirmé Sékissi.

Échelle { des longueurs : 1 : 80.000
{ des hauteurs : 1 : 40.000

(Pour la légende, voir figure 33, p. 148.)

avec de fins lits marneux. En général blanc, ce gypse se colore localement en rose ou en violet.

Cet horizon est surmonté par un calcaire gréseux qui a été broyé localement par les mouvements dysharmoniques du gypse lors des plissements du Miocène d'Alexandrette. Le calcaire se présente alors sous l'aspect d'un calcaire chamois, siliceux, formé de fragments recimentés par des veinules de calcite et sans stratification apparente.

La puissance moyenne de cette série gypseuse est de 45 mètres.

L'horizon *f* des *marnes supragypseuses* est formé d'un complexe marneux de 200 mètres de puissance. Il débute par des marnes gris bleu, sillonnées de filets de calcite de formation secondaire. Sur 80 mètres, ces marnes sont intercalées de bancs de grès durs, rougeâtres ; puis ceux-ci disparaissent et elles font place à des marnes franches d'une couleur jaune verdâtre dont la puissance est de 120 mètres.

Ces marnes, finement feuilletées, sculptées par l'érosion en pentes régulières, confèrent au paysage entre Arsouz et Alexandrette son aspect caractéristique.

Dans la zone du mur, nous avons recueilli un seul fossile : *Spondylus crassicosta*, Lmk. Par contre, dans les parties hautes de cette série, il existe une faune de Coralliaires et d'Ostréidés qui n'atteint d'ailleurs son plein développement que dans le niveau gréseux suivant.

Les *grès durs g* sont disposés en bancs de 1 mètre environ, séparés par de petites intercalations marneuses. Ils forment, sur les marnes *f*, une falaise généralement bien marquée dans le paysage et pouvant atteindre 40 mètres de hauteur. Les bancs dans la région du mur sont pétris de petits Lamellibranches, de débris d'Ostréidés et constituent de la sorte un niveau repère dont la hauteur varie de 1 à 5 mètres. Le reste de l'horizon renferme des Coraux et de grandes Huîtres : *Ostrea crassissima* Lmk.

Les *marnes supérieures h* présentent une grande uniformité d'aspect. Feuilletées, d'une couleur jaune verdâtre, elles ont une puissance moyenne de 80 mètres, mais atteignent localement 120 mètres. Elles paraissent être dépourvues de fossiles.

La *série des grès bariolés gypseux i* comporte, au-dessus des marnes supérieures des gypses (5 m.) et une série détritique (30 m.) dont les éléments sont empruntés aux « roches vertes ». La série détritique, formée de grès bariolés et de blocs alluviaux rubéfiés, marque une régression qui prélude au dépôt de la série lacustre.

La série lacustre et fluviatile — La série supérieure *j* débute par un conglomérat dont les éléments rappellent ceux des formations lacustres et fluviatiles du sommet du Mio-Pliocène d'Irak et de Perse (Backhtiari). Ce sont de petits galets arrondis d'éléments arrachés aux vieux massifs cristallins du Taurus, cimentés par un grès gris rosé de même nature. En certains points, le conglomérat passe à un grès franc où l'on relève de nombreuses traces de stratification entrecroisée.

Au-dessus reposent des calcaires marneux blancs et brunâtres, coupés de plusieurs retours au faciès gréseux et conglomératique. Les calcaires ne renferment pas de faune, mais leur masse est sillonnée de filets noirâtres, traces de débris végétaux ayant subi une décomposition asphaltique. Les caractères des conglomérats intercalés et la nature lithologique des calcaires nous portent à considérer ce complexe comme étant d'origine lacustre.

Les calcaires sont surmontés par un conglomérat à gros éléments où dominent les blocs de calcaire nummulitique, provenant du manteau éocène qui recouvre encore localement la chaîne du Kizil Dagh.

La puissance du complexe lacustre atteint 120 mètres.

Une brèche termine la série stratigraphique dans la région de Yocari Tchenguen. Elle est formée essentiellement de fragments de « roches vertes », liés par un ciment calcaire. Discordante sur les calcaires lacustres, transgressive sur les marnes supérieures, cette brèche paraît être à l'origine une brèche de pente reprise par le dernier plissement d'ensemble. Sa puissance est de l'ordre de 200 mètres.

AGE DES FORMATIONS ÉTUDIÉES

Le Miocène d'Alexandrette paraît dans son ensemble se rattacher au Vindobonien.

Les calcaires de base renferment une faune d'âge *helvétien* et leur faciès rappelle le *Leithakalk* du bassin de Vienne.

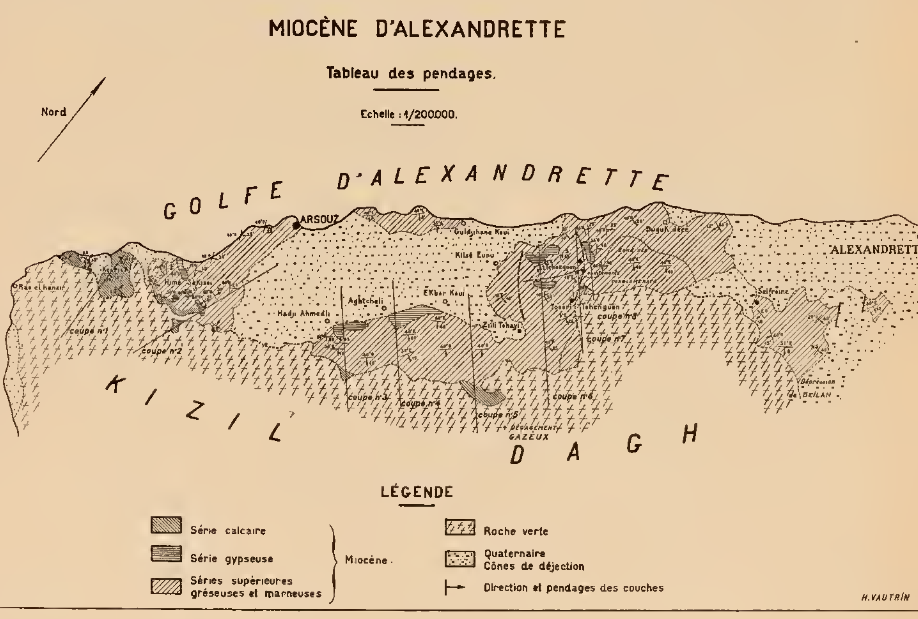

MIOCÈNE D'ALEXANDRETTE
Tableau des pendages.
Echelle : 1/200000.
Nord
GOLFE D'ALEXANDRETTE
ARSOUZ
ALEXANDRETTE
KIZIL DAGH
coupe n°1
coupe n°2
coupe n°3
coupe n°4
coupe n°5
coupe n°6
coupe n°7
coupe n°8
DÉGAGEMENTS GAZEUX
Aghtcheli
Kadji Ahmedli
EKber Koui
Kilisé Eunu
Zilli Tchayi
Seifreine
Dépression de BEILAN
LÉGENDE
Série calcaire
Série gypseuse
Séries supérieures gréseuses et marneuses
Miocène.
Roche verte
Quaternaire Cônes de déjection
Direction et pendages des couches
H. VAUTRIN

Fig 32.

Par contre, les faunes ramassées dans la série gréseuse et marneuse ne permettent pas de fixer un âge avec précision. Toutefois M. M. Blanckenhorn a trouvé dans les formations correspondantes du Djebel Moussa, sur le versant SE du Kizil Dagh, à une trentaine de kilométres d'Himí Sékissi, une faune ayant de nombreuses formes communes avec le Vindobonien supérieur de *Pötzleindorf* dans le bassin de Vienne. Nous rapporterons donc la série gréseuse et marneuse au *Tortonien.*

Les séries supérieures, probablement lacustres, ne renferment pas de faune fossile et leur âge exact n'a pu être déterminé. Notons seulement à ce sujet les observations de M. Chaput dans le bassin miocène de Cilicie, dont les séries marines présentent de nombreuses analogies avec celles du bassin d'Alexandrette. M. Chaput a trouvé, en concordance sur les séries marneuses et grèseuses vindoboniennes, des calcaires lacustres á intercalations de grés à *Ostrea crassissima.* Aussi rapporte-t-il ces calcaires, tout au moins en partie, au Vindobonien. Il se pourrait donc que les séries lacustres d'Alexandrette fussent également vindoboniennes.

Quant à la brèche de pente du sommet de la série, elle pourrait être rapprochée des conglomérats redressés, si fréquents en Syrie, rapportés jusqu'á ce jour au Pliocène.

ÉTUDE STRUCTURALE

Nous décrirons d'abord quelques coupes transversales á l'axe de la bande côtière d'Alexandrette (fig. 33).

***Coupe du Kesrick** (n° 1).* — Dans la région du Kesrick, les séries calcaires affleurent largement. La coupe *n° 1* montre un lambeau de marnes, discordant sur les calcaires. Ces marnes correspondent aux marnes inférieures de notre coupe stratigraphique.

***Coupe par Himé Sekissi** (n° 2).* — La coupe *n° 2* fournit la série stratigraphique dans sa totalité ; toutefois, les affleurements des horizons calcaires sont très limités. Dans cette coupe, le plongement des couches au NNE amorce une dépression axiale de la bande miocéne.

Coupes nos 3, 4 et 5. — Ces coupes passent respectivement par les villages de Hadji Ahmedli, d'Aghtcheli et d'Ekber Keui. Elles montrent que les couches du Miocène s'infléchissent dans cette région en forme de cuvette synclinale. Cette cuvette est bordée, le long du Kizil Dagh, par une ride anticlinale étroite, tandis que, du côté de la mer, la remontée des couches du bord occidental de cette cuvette fait affleurer les calcaires lacustres dans les collines de Guldjihan Keui.

Dans la zone de ces coupes, la série calcaire de base n'est plus représentée que par des lambeaux épars sur les « roches vertes », en bordure des séries gréseuses et marneuses. Ces dernières forment la ride anticlinale qui s'appuie au Kizil Dagh. L'érosion a entamé

profondément cette ride et tous les horizons du complexe gréseux et marneux apparaissent dans les coupes *n*° *3* et *n*° *4*. La coupe *n*° *3* montre un contact anormal des marnes supragypseuses et inférieures, par suite d'un étirement des gypses. Dans la coupe *n*° *4* la série est normale. Quant à la coupe *n*° *5*, elle ne fait plus affleurer de la ride anticlinale que les horizons supérieurs au gypse.

Coupes nos 6 et 7. — La coupe *n*° *6* passe à 2 kilomètres au Nord de Kilsé Eunu. De la montagne à la mer, le Miocène dessine une voûte anticlinale, sculptée par érosion jusqu'au niveau du gypse. Sur le flanc SE de cet anticlinal, un bourrelet de gypse jalonne, entre Kilsé Eunu et Yocari Tchenguen, une flexure orientée N E.

Dans la coupe *n*° 7, qui longe au Sud la vallée de Tchenguen, la forme du Miocène reste la même, mais les gypses n'affleurent plus. Sur le flanc S E de la voûte dessinée par les marnes, la flexure signalée dans la coupe *n*° *6* marque son passage par un léger rejet des couches.

La salinité exceptionnelle des marnes y décèle la proximité du gypse en profondeur.

Coupe n° 8. — La vallée de Tchenguen, située entre les coupes *n*os *7* et *8*, jalonne une seconde flexure. Au-delà de cet accident, le gypse et les séries supérieures forment une voûte anticlinale simple, dont la retombée au N W est érodée (coupe *n*° *8*).

Nous avons établi, en partant de ces coupes, le profil en long d'une couche-repère (le gypse). Ce profil suit sensiblement l'axe médian de la bande miocène. Nous aidant de ce profil, nous montrerons comment se relient les diverses coupes transversales étudiées, mettant ainsi en évidence la forme structurale du bassin miocène d'Alexandrette.

En parcourant la bande côtière du Kesrick vers Alexandrette, nous constatons entre le Kesrick et la région d'Himé Sékissi un plongement au N E assez rapide de l'axe de cette bande : la diminution d'importance des affleurements des séries calcaires de base en témoigne.

La région d'Himé Sékissi est couverte par les collines, au relief assez doux, du Miocène. Au delà, la bordure miocène du Kizil Dagh se creuse rapidement, le long d'une inflexion transversale, en forme de fond de bateau ; cette dépression, la plaine d'Arsouz, remplie d'alluvions, s'étend sur une dizaine de kilomètres.

Le profil de la couche-repère montre une dissymétrie de cette cuvette, selon l'axe de la bande côtière. La remontée des couches de cette cuvette au N E, d'abord assez lente, est rendue sensible après Aghtcheli par l'aplatissement de la ride anticlinale qui la borde le long du Kizil Dagh. Plus au N E, la remontée s'accuse et, dans la région de Kilsé Eunu, les formations miocènes dessinent une voûte anticlinale allant de la montagne jusqu'à la mer. Mais la forme conserve la trace de la ride anticlinale qui bordait la cuvette d'Arsouz, trace marquée par une flexure où le gypse forme bourrelet et s'étendant de Kilsé Eunu à Yocari Tchenguen.

Avant d'atteindre la vallée de Tchenguen, l'axe de la bande miocène s'abaisse légèrement, puis subit une flexure marquée précisément par la vallée. Au-delà de cet

accident, il culmine rapidement et les couches miocènes forment une voûte anticlinale simple (coupe *n° 8*).

Enfin, vers Alexandrette, se dessine une structure monoclinale, en pente douce vers la mer. Le long du Kizil Dagh, elle est bordée par un bourrelet de marnes et de grès durs (niveaux *f* et *g*). Localement ces formations sont recouvertes d'apports détritiques récents à ciment calcaire.

LES INDICES D'HYDROCARBURES

La région miocène d'Alexandrette a attiré l'attention des prospecteurs par l'existence de quelques indices d'hydrocarbures. Deux suintements de pétrole léger, dans les marnes moyennes de Tchenguen, y sont connus depuis fort longtemps. Nous avons constaté, d'autre part, l'existence de marnes bitumineuses, dans la série calcaire de base, et la présence de plantes ayant subi une décomposition asphaltique, dans la série lacustre.

En dehors de ces indices, liés au Miocène, nous devons mentionner un dégagement gazeux d'hydrocarbures situé en plein massif de « roches vertes », à 2 kilomètres environ de la limite du Miocène, sur le flanc S W d'un ravin aboutissant à Zilli Tchaye.

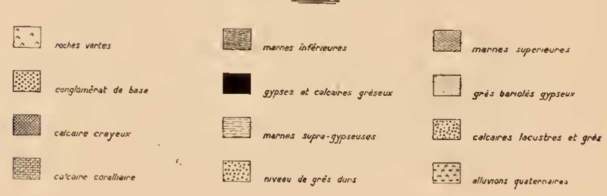
Suintements de Tchenguen.

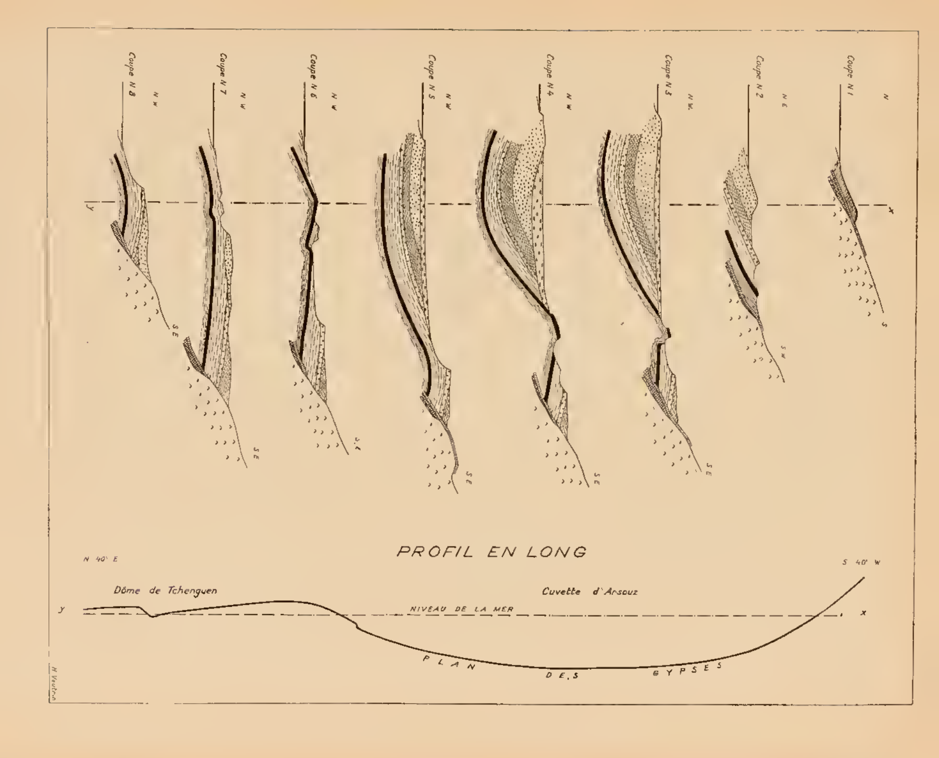
La rive gauche de la vallée de Tchenguen montre, au pied d'une falaise, couronnée par les brèches, toute une série de buttes aux pentes régulières, constituées par les marnes supragypseuses. La flexure, observée dans la coupe *n° 7*, traverse cette région et, sur sa trace, au pied d'une de ces buttes marneuses, une tache brunâtre signale l'imprégnation par un pétrole léger. Le suintement est faible et il n'est possible de

Fig. 33. — Coupes du Miocène de la côte d'Alexandrette.

Échelle { des longueurs 1 : 200.000
des hauteurs 1 : 100.000 }

La position des coupes est indiquée sur la carte, figure 32, page 145.





Source MNHN, Pans

recueillir que quelques décilitres de pétrole au cours d'une journée, en creusant dans les marnes gréseuses un petit bassin.

Le second indice se fait jour à quelque 500 mètres de ce point, dans la vallée même de Tchenguen : un banc gréseux, imprégné de pétrole, émerge des alluvions dans le lit du torrent. Ce banc redressé est sur le prolongement de la flexure qui passe par le premier suintement.

L'étude structurale fournit l'explication de la localisation de ces indices. En effet, ils se font jour sur la trace des deux flexures, sensiblement à l'aplomb du sommet du dôme de Tchenguen, ces flexures offrant une voie de moindre résistance au cheminement de l'huile.

Dégagement gazeux du ravin de Zilli Tchaye.

Le ravin de Zilli Tchaye, très encaissé, jalonne probablement une faille. La « roche verte » y est broyée et, sur un espace de deux cents mètres carrés, le dégagement se manifeste, plus ou moins intense, par toutes les fissures de la roche. La combustion une fois amorcée se poursuit régulièrement, témoignant de la continuité du dégagement.

Ce dégagement est peut-être en rapport avec les calcaires crétacés, fétides, sous-jacents aux « roches vertes ». Il se pourrait également qu'il fût lié à la proximité du bassin miocène et qu'il ait ainsi une origine commune avec les suintements de Tchenguen.

L'ÉVOLUTION STRUCTURALE

Les premiers témoins connus de la transgression miocène dans le bassin d'Alexandrette permettent de rapporter celle-ci à l'Helvétien. Cette transgression s'est poursuivie après le dépôt de la série inférieure ; le calcaire récifal est, en effet, transgressif par rapport au calcaire crayeux à *Amussium cristatum*.

La coupe stratigraphique montre qu'une phase orogénique est intervenue après le dépôt de la série calcaire, puisque celle-ci est surmontée en discordance par la série gréseuse et marneuse. Les dépôts de cette dernière paraissent correspondre à une période de régression durant laquelle les oscillations du niveau de la mer ont provoqué des retours marins. En effet, aux marnes inférieures, succèdent des gypses lagunaires ; puis les séries supragypseuses marquent un retour marin. Ce dernier est suivi d'une deuxième phase de l'orogénèse, mise en évidence, dans la coupe stratigraphique, par la présence d'une deuxième série lagunaire et par la discordance des dépôts lacustres qui la recouvrent. Cette discordance marque le retrait définitif de la mer.

Enfin, nous avons constaté, au cours de notre étude, que ces trois séries avaient été reprises par une dernière phase orogénique à laquelle le Miocène d'Alexandrette doit les traits principaux de sa structure actuelle.

Les phénomènes récents.

Nous n'avons rencontré le long de la côte d'Alexandrette aucune formation marine susceptible d'être rapportée au Pliocène ou au Quaternaire. D'autre part, sur le lever géologique, nous avons figuré des cônes de déjections ; ceux-ci sont creusés par les torrents actuels. Notre étude pose donc le problème du retour de la mer dans le golfe d'Alexandrette.

Or, l'on sait qu'après la transgression pliocène, l'ensemble des Cyclades, de l'Asie Mineure et de la Syrie a été exhaussé, puis qu'au Pléistocène, il a été affecté par de grands effondrements. Ceux-ci ont dû provoquer localement, dans ces régions, des retours de la mer qui sont en opposition avec la régression, marquée dans toute la Méditerranée, depuis le Pliocène, par l'abaissement progressif des lignes de rivage.

Par conséquent, si la région d'Alexandrette a été affectée par la transgression pliocène, il semble que les grands effondrements pléistocènes y aient provoqué un retour définitif de la mer et que celle-ci ait débordé largement sur les anciennes lignes de rivage pliocènes.

La mer a-t-elle suivi, depuis ce retour, le mouvement de régression général de la Méditerranée ? Une trace de régression récente devrait subsister le long de la côte allant du Ras el Hanzir à Souédié, côte formée précisément lors des effondrements pléistocènes. Or, nous n'y avons trouvé aucune terrasse marine et ne pouvons pas conclure. Cette côte est en effet fort abrupte et peu favorable à la conservation de dépôts littoraux.

COMPARAISON
AVEC LES BASSINS MIOCÈNES ENVIRONNANTS
DE SYRIE, DE CILICIE ET DE L'ILE DE CHYPRE

Nous nous contenterons de rappeler ici quelques coupes de ces divers bassins, leurs faunes étant regroupées dans un appendice annexé à cette étude. Nous verrons ensuite quelles conclusions paléogéographiques il est possible de tirer de la comparaison de ces coupes avec celle du Miocène d'Alexandrette.

Au S du Kizil Dagh s'étend une profonde dépression dans laquelle le Miocène affleure sur de grandes étendues. M. M. Blanckenhorn en a décrit une coupe stratigraphique au Djebel Moussa, petit massif accroché sur le flanc S du Kizil Dagh :

Des calcaires, rapportés à l'Helvétien, à faciès de Leithakalk, sont surmontés par

une puissante série, gréseuse et marneuse, intercalée de lentilles de gypse. La faune de cette dernière série l'apparente aux sables de Pötzleindorf (Tortonien).

Une centaine de kilomètres à l'Est, dans la région d'Alep, le Miocène est essentiellement calcareux et repose sur des basaltes. Les faunes citées par Koert ainsi qu'un Pecten (*P. praescabriusculus* var. *catalonica* Alm. Bof.), recueilli par M. L. Dubertret, permettent d'en rapporter la base au Burdigalien et le sommet à l'Helvétien.

Puis, 150 kilomètres au Sud d'Alexandrette, dans la vallée du Nahr el Kébir, au NE de Lattaquié, M. Dubertret a relevé les formations suivantes de bas en haut :

1. — Mollasse de 200 à 300 mètres reposant sur l'Éocène. MM. Menchikof et Jacquet y ont recueilli en 1931 une faune tortonienne abondante ;
2. — Calcaires poreux à faune de Clausinelles, associés à des gypses en gros cristaux (50 m.) ;
3. — Marnes bleues à Pleurotomes, tortoniennes ou sahéliennes (?) (200 mètres au moins) ;
4. — Calcaires grossiers à Amphistégines et à Polystomelles emboîtés dans les vallées.

Cette série est en pente douce vers la mer; le long de la côte, elle est recouverte en discordance par des grès calcaires marins (appelés Ramleh en Syrie et Poros dans les Cyclades) passant latéralement à des conglomérats.

En Cilicie, la transgression miocène débute par des calcaires à Pectinidés, dont la faune présente dans son ensemble un caractère plus archaïque que celle de l'Helvétien de la Syrie du Nord (v. listes p. 182). Toutefois, Dans et Blanckenhorn se sont élevés contre son attribution, par Schaffer, au Burdigalien et, d'autre part, M. Roman, à qui nous avons soumis les listes de faune de Schaffer, incline à rapporter ce niveau de base aux couches de transition de la base du Vindobonien.

Des calcaires coralliaires, à faciès Leithakalk, équivalents de ceux d'Alexandrette et de la région d'Antioche, reposent sur ce premier horizon. Ils sont surmontés de marnes blanches fossilifères, puis de grès et de marnes vindoboniens (v. listes p. 182).

A Chypre, malgré sa proximité des bassins d'Alexandrette et de Cilicie, la série miocène présente des caractères bien particuliers. La transgression miocène s'est en effet manifestée dès le Burdigalien, ou tout au moins au Schlier, et ses formations reposent sur des marnes gypseuses aquitaniennes.

Le Miocène est représenté par une série compréhensive de marnes blanches fossilifères de plusieurs centaines de mètres de puissance renfermant quelques intercalations gypseuses dans sa partie supérieure. La constitution lithologique et la faune de ces marnes blanches dénotent un faciès profond. Vers le sommet, elles passent d'une façon continue à un calcaire coquillier, rapporté au Pliocène. Ceci montre que l'abaissement du niveau des eaux à la fin du Miocène n'a pas été suffisant pour provoquer une émersion complète de Chypre.

CONCLUSIONS

Les premiers dépôts connus de la transgression miocène dans les bassins côtiers de la Syrie du Nord et en Cilicie sont d'âge helvétien. Le Burdigalien d'Alep n'est qu'un témoin de l'existence du chenal de la Syrie septentrionale qui unissait la Méditerranée au bassin de l'Euphrate dès le Burdigalien.

Compte tenu de quelques modifications locales de faciès, les séries de Cilicie, d'Alexandrette et d'Antioche sont absolument comparables. La coupe de Lattaquié se différencie par l'absence des niveaux lacustres et fluviatiles du sommet de la série d'Alexandrette. D'autre part, la série stratigraphique de Chypre est un peu particulière du fait de la persistance des grands fonds jusqu'au Pliocène.

LE MIOCÈNE DU LIBAN

PAR

Alexandre KELLER

INTRODUCTION

En 1838, Ainsworth [1] [1], au cours de l'Expédition de l'Euphrate, découvrit en Syrie septentrionale de vastes étendues de calcaire grossier et de marnes à *Conus, Cytherea, Lucina, Cardium, Trochus,* etc... Ces formations furent rangées par lui dans le *Supracretaceous limestone* qui, plus tard, a été rapporté par les auteurs au Miocène.

Vers la même époque, Russegger [23] signala sur la côte du Liban, aux environs immédiats de Beyrouth, des marnes et des calcaires à Polypiers, qu'il rangea dans le Tertiaire, sans en préciser l'âge. La définition chronologique pour ces formations est bien postérieure : c'est en 1862 qu'A. Gaudry [19] explora le Néogène de l'île de Chypre et visita au cours de ses voyages les affleurements tertiaires de Beyrouth découverts par Russegger ; il assimila ceux-ci à des dépôts de Chypre contenant *Astrea Guettardi* Defr., *Toxobrissus crescentinus* Desor et *Chenopus pes graculi* Phil., et les attribua ainsi implicitement au Miocène.

Puis L. Lartet [22], vers 1877, mit en comparaison ces formations avec le calcaire pisolithique d'Alexandrie, classé actuellement dans le Pliocène.

En 1878, Fraas [17] découvrit au Dj. Terbol, au Nord de Tripoli, un calcaire miocène à Scutelles qu'il considéra comme représentant le Tongrien de Mayer. Puis Carl Diener [16] remarqua l'analogie de ce « calcaire à Clypéastridés » avec les formations miocènes de Beyrouth, mais il n'apporta pas de nouvelles précisions sur leur âge.

1. Les chiffres entre parenthèses renvoient à la liste bibliographique *in fine*.

Nos connaissances sur le Miocène libanais s'enrichissent surtout grâce aux recherches de M. M. Blanckenhorn [2-10] qui, vers la fin du siècle dernier, a décrit de nouveaux gisements et de nouvelles faunes permettant ainsi de comparer les diverses régions miocènes. Ce savant ne donne qu'un aperçu très sommaire de la stratigraphie du Miocène du Liban et se consacre principalement à l'étude des faunes. Celle-ci le conduit à attribuer les dépôts miocènes du Liban au *deuxième étage méditerranéen* de Suess, conclusion qu'il confirme avec M. P. Oppenheim dans un récent mémoire [11].

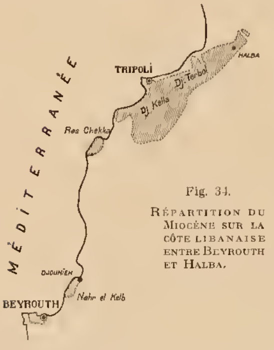


Fig. 34.
Répartition du Miocène sur la côte libanaise entre Beyrouth et Halba.

Enfin, un dernier ouvrage du R. P. Zumoffen [27] décrit très brièvement les régions miocènes libanaises et précise la coupe du Miocène de Beyrouth. La carte annexée à son ouvrage indique la distribution du Miocène le long de la côte.

Ce court aperçu historique montre que les travaux des auteurs qui m'ont précédé se limitent généralement à de brèves descriptions lithologiques ou stratigraphiques des formations miocènes et s'étendent sur la détermination des faunes ; ils ne comportent pas de véritables études stratigraphiques. J'ai eu, le premier, l'occasion d'aborder la stratigraphie miocène du Liban et les premiers résultats de mes recherches font précisément l'objet de ce travail.

Au cours de mes études, la détermination de la faune m'a été beaucoup facilitée grâce à l'aide de M. F. Roman pour les Pectinidés, de Mlle J. Pfender pour les Algues et de Mlle E. David pour les Foraminifères. Je leur en exprime mes sincères remerciements.

APERÇU GÉOGRAPHIQUE ET TECTONIQUE

RÉPARTITION DU MIOCÈNE LE LONG DE LA CÔTE

Le Miocène du Liban s'échelonne en lambeaux isolés le long de la côte. Sur la côte méridionale, M. Dubertret a découvert récemment, dans la région de Haïsaran (15 kilomètres au Sud de Saïda), un calcaire crayeux à Globigérines et Lépidocyclines rapporté par Mlle E. David [14] au Burdigalien. Mais ces gisements sont encore très peu connus. M. Vautrin et moi-même avons trouvé un second affleurement de Burdigalien à Hadeth, dans le Sud des plaines sablonneuses de Beyrouth, formé de calcaires crayeux à Miogypsines.

Les affleurements miocènes sont plus importants au Nord de Beyrouth et appar-

tiennent d'une manière générale au Vindobonien. Leur extension à l'Est est toujours limitée par les premiers contreforts du Massif libanais.

Le plus méridional de ces lambeaux (fig. 34) est celui du Nahr Beyrouth. Il s'étend probablement sous une grande partie de la ville et comprend des marnes, des calcaires marneux et des calcaires.

Un peu plus au Nord, au Ras el Kelb et à Djounich, puis au Ras Chekka, on retrouve le Miocène qui forme des tables calcaires tombant en falaise sur la mer. Le calcaire s'appuie en discordance sur de la craie marneuse du Sénonien. Mais c'est surtout sur la côte septentrionale du Liban, dans les environs de Tripoli que le Miocène prend de l'extension. Il y constitue le Djebel Kella (400 m.) et le Djebel Terbol (685 m.), dômes principalement calcaires, séparés par le plateau de Zghorta dont la couverture allu-

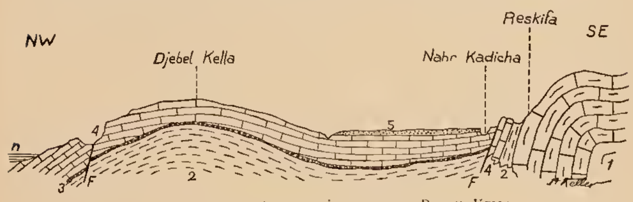


Fig. 35. — Coupe schématique à travers le Djebel Kella.

Cette coupe montre le contact du Miocène avec le Massif libanais.

1. — Calcaire turonien-cénomanien.
2. — Craie et calcaire crayeux du Sénonien.
3. — Conglomérat de base miocène.
4. — Calcaire vindobonien.
5. — Dépôts quaternaires.
F. — Failles.
n. — Niveau de la mer.

viale est supportée par ces mêmes calcaires miocènes. Enfin, au Nord du Djebel Terbol et vers Halba, le Miocène forme des collines marneuses, claires et ravinées, couvertes en partie par des terrains quaternaires.

LA STRUCTURE DE LA CÔTE LIBANAISE SEPTENTRIONALE

La structure du Miocène depuis Beyrouth jusqu'à Tripoli est étroitement liée avec la structure d'ensemble de la côte libanaise.

Dès le Miocène, semble avoir existé une zone de flexures et peut-être de failles, orientées SSW-NNE, séparant les plaines côtières de la région montagneuse du Liban. Cette zone de fractures a limité les transgressions miocènes vers l'Est. Au cours des déformations du Miocène, du Pliocène et du Quaternaire, elle a rejoué et le mouvement d'ascension de la zone montagneuse par rapport aux plaines côtières a provoqué,

tantôt un relèvement à la verticale de la bordure orientale du Miocène, tantôt même la formation d'un fin bourrelet déversé vers le NW. On peut reconnaître, en particulier, cette structure, au contact du plateau de Zghorta avec la haute région du Liban septentrional (fig. 35 et 36).

Une seconde zone de fractures, grossièrement parallèle à la première, suit la côte à partir de Ras Chekka vers le NE. Elle limite au NW le Djebel Kella et le plateau de Zghorta, puis s'incurve légèrement vers l'Est pour envelopper le Djebel Terbol; au-delà, elle disparaît.

La bande miocène comprise entre les deux zones de fractures est doucement ondulée, parfois franchement bombée. Par endroits, elle a été complètement érodée, comme entre Ras Chekka et le Djebel Kella.

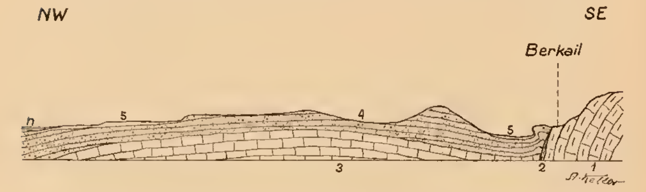


Fig. 36. — Coupe théorique à travers les collines mollassiques au Nord du Djebel Terbol.

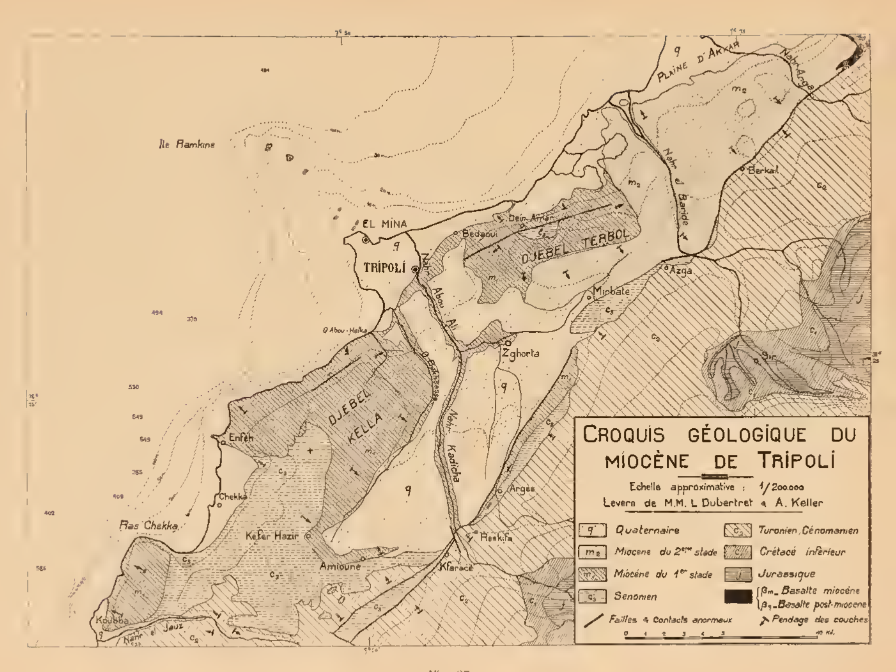
On distingue sur cette coupe un mince bourrelet miocène au contact de la chaîne du Liban. Ce bourrelet est érodé dans la région de Berkail.

1. — Calcaire turonien-cénomanien redressé.
2. — Craie sénonienne coincée entre la série redressée et le Miocène.
3. — Calcaire vindobonien.
4. — Mollasse miocène.
5. — Dépôts quaternaires.
n. — Niveau de la mer.

Au Djebel Kella et au Djebel Terbol, elle est déversée vers le NW et fait affleurer, au centre du Djebel Terbol, un noyau sénonien.

A l'Ouest de la seconde zone de fractures se trouve une nouvelle zone miocène tabulaire, qui constitue le sous-sol de Tripoli, ainsi que les îles qui s'échelonnent au NW d'El Mina. Ce plateau semble être limité à l'Ouest par un abrupt sous-marin, orienté grossièrement Nord-Sud, le long duquel les côtes tombent brusquement de 7 à 183 mètres, de 50 à 585 mètres, etc..., ce qui permet de supposer une troisième zone de fractures.

Au Nord, ce plateau est limité par des accidents transversaux Ouest-Est de la trouée Tripoli-Homs et se raccorde doucement avec le versant SW du Massif alaouïte.



CROQUIS GÉOLOGIQUE DU MIOCÈNE DE TRIPOLI
Echelle approximative : 1/200.000
Levers de M.M. L. Dubertret & A. Keller
Quaternaire
Miocene du 2ème stade
Miocène du 1er stade
Senonien
Turonien, Cénomanien
Crétacé inférieur
Jurassique
βm_ Basalte miocène
β1_ Basalte post-miocene
Failles & Contacts anormaux
Pendage des couches
Ile Ramkine
EL MINA
TRIPOLI
DJEBEL TERBOL
DJEBEL KELLA
Plaine d'Akkar
Nahr el Bared
Nahr Abou Ali
Nahr Kadicha
Nahr el Jauz
Berkail
Bedaoui
Azqa
Zghorta
Enfeh
Chekka
Ras Chekka
Kefer Hazir
Amioune
Kfaracé
Reskifa
Argès
Koubba

Fig. 37.

LA STRATIGRAPHIE DU MIOCÈNE

RÉGION DE TRIPOLI

Traits généraux. — La région miocène la plus étendue du Liban se trouve entre les villages d'Enfeh et de Halba en bordure de la chaîne principale. Elle s'enfonce au Nord du Nahr el Baride sous les formations quaternaires de la plaine d'Akkar et, dans la région de Halba, sous une importante nappe basaltique. Il existe enfin quelques

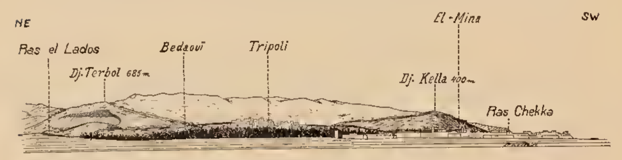


Fig. 38. — Vue sur la région de Tripoli.
Au dernier plan, la chaîne du Liban.

pointements isolés de Miocène, de très faibles dimensions, entourés de basalte dans la plaine d'Akkar, au Nord de Halba. La région miocène atteint ainsi une cinquantaine de kilomètres d'extension longitudinale sur une largeur d'une douzaine de kilomètres.

Sur le bord littoral de cette région s'élèvent deux dômes : le Djebel Kella et le Djebel Terbol (fig. 38), qui tombent en falaise abrupte sur la mer, tandis que leurs pentes orientales sont plus douces et régulières et se raccordent progressivement avec la cuvette miocène qui longe le pied du Massif libanais. Cette zone miocène déprimée s'ouvre vers Tripoli par le plateau de Zghorta qui domine la basse plaine côtière de la ville. Toute cette région, Djebel Terbol, Djebel Kella, plateau de Zghorta et dépression intérieure, est formée de calcaires miocènes durs qui réapparaissent plus au Sud dans la table abrupte du Ras Chekka.

Au NE, les calcaires du Djebel Terbol plongent sous des grès et des marnes également miocènes, sculptés en une suite de collines basses, dont l'altitude moyenne ne dépasse guère 250 mètres et qui s'échelonnent jusqu'à Halba, limitant la plaine d'Akkar au SE. Leur morphologie de collines arrondies et douces diffère de celle de la région calcaire méridionale et contraste aussi avec le relief déchiqueté du Massif libanais.

En résumé, on peut distinguer dans la région miocène septentrionale du Liban deux faciès lithologiques différents (faciès calcaire et faciès de marne gréseuse) ayant chacun sa morphologie propre. Cette division correspond, comme nous le verrons plus loin, à des coupures locales dans la série stratigraphique miocène.

Coupe du Djebel Terbol. — Au village de Deir Amar, sur le versant NW du Djebel Terbol, le Miocène est en contact avec le Sénonien. En partant de ce point vers l'Est et en allant jusqu'à Mirbate par le sommet du dôme, on recoupe toute la série des formations miocènes de la région.

Le Miocène est transgressif et, en général, discordant sur le Sénonien qu'il recouvre

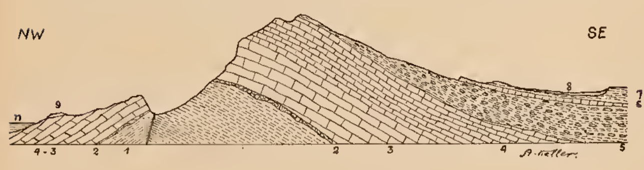


Fig. 39. — Coupe schématique du Djebel Terbol.

Sénonien.

1. — Craie et calcaire crayeux.

Miocène.

2. — Conglomérat de base.
3. — Calcaire à faciès du Leithakalk.
4. — Calcaire à Clypéastridés et faciès récital.
5. — Série détritique : marnes, calcaires gréseux et conglomérats.
6. — Calcaire dur à *Corallina*.
7. — Craie grumeleuse à *Amussium cristatum* var. *badense*.

Quaternaire.

8. — Dépôts du plateau.
9. — Grès calcaire (« Ramleh »), correspondant à la terrasse de + 35 m. du Ras-el-Lados.

n. — Niveau de la mer.

directement. Sa partie inférieure, principalement calcaire, est surmontée de bancs alternants de marnes, de calcaires gréseux et de conglomérats; le sommet est à nouveau calcaire et crayeux.

Cette succession, représentée par la figure 39, peut être détaillée de la façon suivante :

1. *Craie et calcaire crayeux du Sénonien.* — On y observe d'abord une craie tendre, blanche, qui s'enrichit vers la partie supérieure en glauconie et passe, au toit, à un niveau de calcaires crayeux finement lité ou en plaquettes. Ce dernier niveau est légèrement silicifié et contient parfois de minces lits de silex; il est épais de 5 ou 6 mètres et renferme une grande quantité de Foraminifères : Radiolaires, Textulaires et petites Globigérines, parmi lesquelles de nombreuses Rosalines et, en particulier, *Rosalina Linnei* d'Orb. La surface du Sénonien est ravinée.

2. Le Miocène débute par un *conglomérat de base* (3 mètres de puissance) qui est formé d'éléments calcaires et de rares silex, provenant des formations secondaires du Massif libanais.

3. Au conglomérat, fait suite un *calcaire blanc jaunâtre* (130 à 150 mètres) très dur et finement cristallisé, disposé en bancs de 1 à 2 mètres de puissance. Son étude en plaques minces montre qu'il contient de petits galets crayeux, roulés, renfermant des Globigérines de petite taille, semblables à celles des niveaux sénoniens, ce qui fait penser qu'ils sont empruntés au soubassement crétacé.

La base du calcaire contient parfois des traces indéterminables de faune : plaques et piquants d'Oursins à test très mince, fragments de Lamellibranches. Plus haut existent des restes abondants d'Algues et de Foraminifères (Pl. XII, fig. 4).

Les Algues appartiennent, d'après Mlle J. Pfender, à des espèces subactuelles de la famille des Corallinacées ; ce sont des sections de *Corallina sp.*, *Jania sp.* et des thalles de *Lithothamnium sp.* et *Lithophyllum sp.* Ces thalles et sections sont fragmentés et roulés dans les échantillons provenant des parties inférieure et moyenne du niveau.

Les Foraminifères suivants ont été identifiés :

Neoalveolina Bradyi Silv.
Miliolina trigonula Lmk.
Miliolina Auberiana d'Orb.
Miliolina semilunum Lin.
Biloculina depressa d'Orb.
Triloculina sp.
Quinqueloculina sp.
Textularia sp.
Spiroloculina sp.
Rotalia sp.
Cibicides sp.
Nassilina sp.
Archaias ? sp.
Nummuloloculina ? sp.

A ces Foraminifères sont associés de petits Lamellibranches rappelant *Clausinella* et des restes d'un Pecten présentant quelques analogies avec *Flabellipecten incrassatus* Partch.

Au toit de ces calcaires et à la base du niveau suivant, apparaissent des *Heterostegina costata* d'Orb.; elles semblent occuper une position assez constante dans la région.

4. Le niveau 3 est surmonté de *calcaires* peu différents (90 à 100 mètres), mais qui deviennent parfois un peu gréseux ou marneux. A la base, ils contiennent *Heterostegina costata* d'Orb. et des restes de Lamellibranches, de Gastéropodes, de Spatangidés et de *Pecten*. Dans la partie inférieure du niveau, s'intercalent de véritables lumachelles à empreintes de Turritelles, de Cardites, etc... D'autre part, le niveau entier renferme des moules indéterminables de Gastéropodes et de Lamellibranches, ainsi que des *Clypeaster* et des *Pecten* mieux conservés :

Pecten corsicanus Dep. et Rom.
Flabellipecten Larteti Tourn.
Flabellipecten incrassatus Partch.
Hypsoclypeus montenensis Maz.
Clypeaster Zumoffeni de Lor.
Scutella sp.
Schizaster sp.
Ostrea crassissima Lmk.
Cardium tripolitanum Blanck.
Strombus sp.
Cytherea sp. de grande taille, etc...

A partir du milieu de cet horizon et jusqu'au sommet apparaissent des intercalations de calcaires durs, blanchâtres, à faciès récifal, avec même faune de Lamellibranches et de Gastéropodes. Les Clypéastridés deviennent rares et disparaissent vers le sommet.

5. Une série importante de *formations détritiques* (80 à 100 mètres) repose sur le calcaire du niveau 4 dont la surface est ravinée. On voit d'abord un complexe où des marnes blanches à lentilles sableuses alternent avec des niveaux de calcaires gréseux et des bancs de conglomérats. Les marnes contiennent des fragments de Lamellibranches marins. Une trentaine de mètres au-dessus de la base du niveau, le complexe devient de couleur chocolat. Vers le haut, les lits de conglomérats sont plus fréquents et plus importants; ils sont formés de blocs calcaires roulés, parfois aplatis, rappelant les galets de plage.

Cette série détritique fournit de rares moules de Gastéropodes, roulés, absolument méconnaissables.

6. Les conglomérats supportent, uniquement sur les pentes SE du Djebel Terbol, un *calcaire blanc* (7 ou 8 mètres), lité, à nombreuses Algues et Foraminifères, parmi lesquels : *Corallina sp.*, espèce subactuelle, et *Spiroloculina depressa* d'Orb.

7. Enfin, des *craies jaunâtres, grumeleuses* (30 mètres), chargées d'éléments sableux, se développent à partir du pied du Djebel Terbol en direction de l'Est (village de Mirbate) et terminent la série miocène. Elles abondent en *Amussium cristatum* Bronn var. *badense* Dep. et Rom. et en moules de Lamellibranches (*Venus*, *Lucina*, etc...).

Cette coupe stratigraphique doit être complétée par la liste des faunes signalées dans la région par MM. M. Blanckenhorn et P. Oppenheim [2 et 11].

Djebel Terbol :

Clypeaster grandiflorus Bronn
Clypeaster tauricus Des.
Scutella subrotunda Lmk.
Pecten Besseri Hörn.
Pecten aduncus Eichw.
Pecten elegans Andr.
Pecten coralitanus Men.
Ostrea crassissima Lmk.
Cardium hians Brocchi
Tellina planata Linné.
Turritella turris Bast.
Strombus Boneli Brongn.
Haliotis volhynica Eichw.
Pyrula geometra Hörn.
Calyptraea chinensis Linné

Contreforts méridionaux du Djebel Terbol :

Ostrea crassissima Lmk.
Vola adunca Eichw.
Lucina columbella Lmk.
Cardium fragile Brocchi
Cardium edule Lmk.
Tellina Schönni Hörn.
Mactra turonica May.
Turritella communis Risso
Chenopus pes pelicani Lmk.
Strombus Boneli Brongn.
Strombus coronatus Defr.
Nassa Haueri Mich.
Trochus aff. fanulum Gmel.
Murex sp.
Cyprea sp.
Cytherea sp.

La région calcaire du Djebel Kella et de Zghorta. — L'extrémité SW du Djebel Kella, profondément érodée, permet d'examiner le contact du Miocène et du Sénonien. Comme au Djebel Terbol, le Miocène est transgressif sur une craie sénonienne ravinée.

Il débute par un conglomérat de base et se poursuit par des calcaires blancs, saccharoïdes contenant des débris de *Clypeaster* et de *Pecten*, empâtés dans une roche à Algues et à Foraminifères.

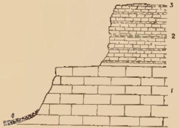


Fig. 40. — COUPE SCHÉMATIQUE DE LA FALAISE MIOCÈNE DU NAHR ABOU-ALI AUX ABORDS IMMÉDIATS DE TRIPOLI.

1. — Gros bancs calcaires à Coraux et Clypéastridés.
2. — Calcaire lité, parfois marneux à minces intercalations de marnes claires à *Ostrea crassissima*.
3. — Dépôts quaternaires du plateau.
4. — Éboulis et alluvions du Nahr Abou-Ali.

Au village de Ras Maska (extrémité Nord du Djebel Kella), ce calcaire est pétri d'*Heterostegina costata* D'ORB. On y trouve aussi de rares fragments d'*Amussium cristatum* BRONN et de *Flabellipecten aff. incrassatus* PARTCH, associés à des moules de Lamellibranches et de Gastéropodes ainsi qu'à des Coraux. En suivant l'Ouadi Abou-Halka vers la mer, on monte dans la série miocène et on peut constater quelques intercalations marneuses dans les calcaires. A l'embouchure, se trouvent de nombreux moules de gros Gastéropodes et de Lamellibranches: *Cardium tripolitanum* BLANCK., *Cytherea sp*; de grande taille, *Strombus sp.* (probablement deux espèces), etc...

En suivant la falaise littorale vers le Nord, jusqu'à l'Oued Baksasse, on observe dans le même niveau des intercalations de marnes blanches à *Ostrea crassissima* LMK.

Le plateau de Zghorta est couvert en continuité par des calcaires équivalents des niveaux 3 et 4 du Djebel Terbol ; le Sénonien n'affleure nulle part.

Aux abords immédiats de Tripoli, le Nahr Abou-Ali a découpé les formations suivantes (fig. 40) :

1. Niveau inférieur de *calcaires blancs*, compacts, finement cristallisés et disposés en bancs épais de 2 à 3 mètres contenant : *Clypeaster aff. intermedius* DESMOUL., *Scutella sp.*, des Coraux, des Algues (Mélobésiés) et des Foraminifères.

2. *Calcaires marneux* lités à minces intercalations de marnes claires.

Sa base renferme *Heterostegina costata* D'ORB. (Pl. XII, fig. 6); plus haut apparaît la faune rencontrée dans l'Ouadi Abou-Halka, au-dessus du niveau à *Heterostegina costata* : *Flabellipecten aff. incrassatus* PARTCH, *Ostrea crassissima* LMK., *Cardium tripolitanum* BLANCK., *Clypeaster sp.*, *Strombus sp.*, *Cytherea sp.* de grande taille, etc...

Dans les parties hautes de ce niveau, les marnes claires sont mieux développées et, aux environs du village de Bedaoui, elles forment de petits bancs de 30-40 centimètres dans lesquels abondent des moules de Lamellibranches : *Lucina multilamellata* LMK., *Venus multilamella* LMK, *Venus cf. islandicoides* LMK, et Cardites.

Ces niveaux marneux supérieurs ont été examinés dans les environs de Tripoli par M. M. Blanckenhorn qui cite [2, p. 20] :

Cardium cf. edule Lmk.
Cardium hians Brocchi
Cardium turonicum May.
Tapes vetula Bast.
Tapes cf. Basterotti Desh.
Tellina strigosa Gmel.
Mactra turonica May.
Cardilia Deshayesi Hörn.
Corbula carinata Duj.
Chenopus pes pelicani Phil.
Pyrula reticulata Lmk.
Pyrula cornuta ? Ag.
Lucina multilamellata Lmk.
Venus multilamella Lmk.
Venus islandicoides ? Lmk.

Les formations gréseuses de Halba. — Le calcaire du Djebel Terbol plonge au NE sous des formations mollassiques qui s'étendent jusqu'à Halba. Celles-ci sont constituées de craies, de marnes et de grès calcaires tendres, extrêmement pauvres en

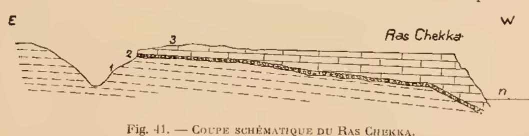


Fig. 41. — Coupe schématique du Ras Chekka.

1. — Craie sénonienne supportant en discordance le Miocène.
2. — Conglomérat de base.
3. — Calcaire miocène.
n. — Niveau de la mer.

éléments siliceux. Elles deviennent souvent sableuses et caillouteuses. Détritiques et terrigènes, ces formations peuvent être considérées comme une mollasse calcaire.

Je n'ai pas trouvé de coquilles dans cette mollasse; cependant, je crois pouvoir préciser sa position stratigraphique. Nous avons vu déjà qu'elle recouvre le calcaire du niveau 4 du Djebel Terbol. D'autre part, dans le ravin de Halba, apparaît la coupe suivante (de bas en haut) :

1. — Mollasse calcaire.
2. — Coulée basaltique.
3. — Craie jaune, grumeleuse, à *Amussium cristatum* Bronn var. *badense* Dep. et Rom. et à moules de Lamellibranches (*Lucina, Venus*, etc.).

Le niveau 3 de cette coupe reproduit exactement le faciès du niveau 7 du Djebel Terbol. La mollasse apparaît donc comme un équivalent latéral des conglomérats du Djebel Terbol.

Le lambeau miocène du Ras Chekka. — La table miocène du Ras Chekka est constituée de calcaires analogues à ceux des niveaux inférieurs du Djebel Terbol (horizons 3 et 4).

Ces calcaires reposent en discordance sur une craie sénonienne, identique à celle du Djebel Terbol, par l'intermédiaire d'un conglomérat de base (fig. 41).

Les horizons inférieurs sont très riches en Algues (*Lithothamnium, Lithophyllum*) et en Foraminifères.

Les bancs plus élevés, crayeux, contiennent à la hauteur de la route Beyrouth-Tripoli, de nombreuses *Amphistegina radiata* Ficht. et Moll. (Pl. XII, fig. 5), des fragments d'*Amussium cristatum* Bronn, ainsi que *Chlamys* du groupe *scabrellus* Lmk., *Clypeaster aff. intermedius* Desmoul., *Clypeaster aff. Zumoffeni* de Lor., *Scutella sp.* et des Coraux.

RÉGION DE BEYROUTH

Miocène du Ras El Kelb. — Le Miocène du Ras El Kelb a le même faciès que celui du Ras Chekka et peut donc être assimilé au niveau 4 du Djebel Terbol.

Zumoffen y a trouvé [27, p. 146] :

Clypeaster Zumoffeni de Lor.
Chlamys scabrellus Lmk.
Pecten aduncus Eichw.
Spondylus crassicostatus Lmk.
Haliotis volhynica Eichw.
Balanus sp.
Nombreux Coraux.

MM. M. Blanckenhorn et P. Oppenheim citent :

Flabellipecten Ficheuri Brives
Heliastrea Defrancei M.-E. et H.
Plerastrea Dayi Opp.
Cardita (Lazariella) subplicatella Opp.

Miocène de Beyrouth. — Le Miocène de Beyrouth forme un ensemble complexe dont les unités ne sont pas encore identifiées avec certitude. Nous n'en connaissons guère plus que ce qu'en disent M. M. Blanckenhorn et le R. P. Zumoffen.

Il constitue le sous-sol de la partie orientale de la ville et s'étend à l'Est jusqu'au-delà du Nahr Beyrouth. Dans les environs du port, le Miocène plonge à l'Ouest et près du Nahr Beyrouth à l'Est ; il est donc bombé. Sa partie haute s'appelle colline de Dimitri.

Le contact du Miocène et du Crétacé est en général caché ; les rares points où il est visible permettent cependant de se rendre compte que le Miocène est transgressif.

La colline de Dimitri tombe sur le Nahr Beyrouth par une falaise d'une cinquantaine de mètres, où l'on peut relever la coupe suivante, de bas en haut :

1. — Calcaires marneux lités alternant avec de la marne grisâtre. Moules indéterminables de Lamellibranches.

2. — Calcaire grossier couronnant la falaise. Faune abondante, citée par le R. P. Zumoffen :

Porites cf. incrustans Defr.
Solenastrea cf. manipulata Reuss
Membranipora bidens V. Hag.
Clypeaster Zumoffeni de Lor.
Chlamys scabrellus Lmk.
Modiola costulata Risso

Corbula gibba Ol.
Venus multilamella Lmk.
Fissurella italica Defr.
Haliotis volhynica Eichw.
Turritella subangulata Desh.
Lithodomus sp.
Ostrea sp.
Tellina sp.
Lucina sp.
Arca sp.

3. — Par endroits, le calcaire grossier est recouvert de taches d'un conglomérat cimenté.

La faune du niveau 2 permet de paralléliser cet horizon avec le niveau 4 du Djebel Terbol. Le niveau 1, sous-jacent, n'a pas d'analogue au Liban et il n'est pas possible de préciser s'il est vindobonien ou s'il appartient au Burdigalien. Toutefois, près de Hadeth, des calcaires marneux, un peu crayeux et parfois glauconieux, ont fourni quelques Miogypsines : il se pourrait donc que la base du Miocène de Beyrouth représentât le Burdigalien.

Le flanc sud de la colline de Dimitri est caché par la végétation et le Miocène ne réapparaît qu'à quelque distance au Sud avec le faciès de la mollasse calcaire de Halba ; Zumoffen indique dans cette zone la coupe suivante, de bas en haut :

1. — Calcaires et marnes sableuses alternants, sans fossiles.
2. — Conglomérats avec intercalation d'un lit calcaire à *Chlamys scabrellus* Lmk.
3. — Grès calcaires tendres à *Ostrea sp.*
4. — Calcaires jaunes poreux à *Amussium cristatum* Bronn et *Flabellipecten aff. Besseri* Andr. (Faciès très analogue aux craies grumeleuses terminales du Djebel Terbol et de Halba).
5. — Calcaires clairs alternant avec les marnes jaunâtres, sableuses.
6. — Conglomérats cimentés à blocs cénomaniens et à faune de *Trochus patulus* Brocchi, *Strombus sp.*, *Lima sp.*, etc.

On retrouve sur la rive droite du Nahr Beyrouth, en face du gisement précédent, un autre lambeau miocène constitué par des formations mollassiques.

CONCLUSIONS STRATIGRAPHIQUES

L'étude géologique du Djebel Terbol et de ses environs nous a révélé une coupe stratigraphique apparemment complète puisque nous y trouvons des équivalents de toutes les formations miocènes du Liban. La série appartient, dans son ensemble, au Miocène moyen.

Toutefois l'âge vindobonien de sa base ne peut encore être affirmé avec certitude : il est impossible de dater les calcaires inférieurs d'après leur faune à *Pecten aff. incrassatus* Partch, à Algues et à Foraminifères. Cependant des formations de même faciès, au fond des oueds du plateau de Zghorta et à l'extrême base de la falaise du Ras Chekka, ont fourni des fragments de *Clypeaster* voisins de *Clypeaster intermedius* Desmoul. et de *Clypeaster Zumoffeni* de Lor. [= *Clypeaster campanulatus* ? Schlot., 12, p. 105], Échinides connus dans le Vindobonien de la Méditerranée orientale. J'admets

donc, au moins provisoirement, que les calcaires de base du Djebel Terbol sont vindoboniens.

Les couches calcaires plus élevées (niveau 4) sont nettement de cet âge par *Clypeaster tauricus* Des., *C. grandiflorus* Bronn, *C. Zumoffeni* de Lor., *Hypsoclypeus montenensis* Maz., *Flabellipecten Larteti* Tourn. et *Pecten aduncus* Eichw. *Clypeaster grandiflorus*, en particulier, est considéré par M. J. Lambert comme une forme helvétienne de *Clypeaster pentadactylus* Per. et Gauth.

L'âge de la série du Djebel Terbol a fait l'objet de considérations contradictoires. Fraas d'abord, se basant particulièrement sur la présence de *Scutella subrotunda* Lmk., a attribué cette série au Tongrien. D'autre part, M. P. Oppenheim contestant les attributions d'âge d'O. Fraas, F. Oswald, H. Daus, W. Schaffer et Koert, pour le Miocène de la Syrie et de la Cilicie, considère *Scutella subrotunda* Lmk. comme une forme du Miocène inférieur.

Or, M. J. Lambert a montré [22, p. 58-61] que, sous le nom de *Scutella subrotunda* Lmk., se trouvent réunies plusieurs espèces différentes de Scutelles; une partie de l'espèce de Lamark doit être assimilée à *Scutella subrotunda* Leske de l'Oligocène de Malte, l'autre à *Scutella Faujasi* Defr. de l'Helvétien de Touraine. Il est donc possible que l'échantillon, déterminé par Fraas comme *Scutella subrotunda* Lmk, représente en réalité *Scutella Faujasi* ou une espèce voisine, puisqu'elle est accompagnée d'une faune nettement miocène.

Si nous considérons d'autre part le Miocène du Ras Chekka, assimilé par moi au niveau 4 du Djebel Terbol, nous sommes étonnés, avec M. P. Oppenheim, d'y rencontrer, à côté d'une faune vindobonienne (*Pecten aduncus* Eich. et *Clypeaster Zumoffeni* de Lor.), une espèce déterminée par ce savant comme *Flabellipecten Ficheuri* Brives et qui n'est connue jusqu'à présent que dans le Burdigalien de l'Algérie. On est amené à conclure, soit que la détermination de *Flabellipecten Ficheuri* est erronée — M. Oppenheim dit d'ailleurs toute la difficulté qu'il a eue à l'identifier —, soit que ce Pecten a pu exister jusqu'au Vindobonien au Liban.

Rien ne s'oppose donc à l'attribution au Vindobonien des calcaires du niveau 4 du Djebel Terbol ; leur faune a un habitus typique du Miocène moyen de la Méditerranée orientale et représente très vraisemblablement l'Helvétien.

Ces calcaires seuls peuvent être datés avec une certaine précision. Les conglomérats qui les surmontent ne contiennent pas de faune. Enfin, les craies grumeleuses du sommet de la coupe, à nombreux *Amussium cristatum* Bronn var. *badense* Dep. et Rom., identiques à ceux du Tortonien de Casabianda en Corse, ne peuvent être datées qu'approximativement. Elles pourraient être tortoniennes et les conclusions de Ch. Depéret et de M. F. Roman sur la répartition stratigraphique de la mutation *badense* d'*Amussium cristatum* nous conduiraient d'autre part à admettre qu'elles ne peuvent être postérieures au Sahélien. Il me semble toutefois que les conclusions stratigraphiques de ces auteurs ne doivent pas être considérées comme définitives : on ne sait encore pas si la mutation *badense* n'a pas existé jusqu'au Pliocène.

De son côté, M. M. Blanckenhorn attribue au Pliocène les craies grumeleuses de Halba (anciennement Arka) qui sont, comme je l'ai montré, un équivalent latéral de la craie grumeleuse du sommet du Djebel Terbol. Il cite à l'appui de cette conception : *Amussium cristatum* Bronn, *Chlamys scabrellus* Lmk., *Chlamys scrabellus* Lmk. var. *bollenensis* M.-E. et *Flabellipecten arcanus* Opp. Ce dernier Pecten avait été d'abord considéré par M. Blanckenhorn comme une variété (*concavus*) de *Flabellipecten flabelliformis* Brocchi. M. P. Oppenheim en a fait ensuite une espèce nouvelle, *F. arcanus*, tout en soulignant ses affinités avec *F. flabelliformis* du Plaisancien. Le Pecten figuré par Oppenheim est pourtant différent de cette dernière forme et ne permet en aucun cas de conclure à l'âge pliocène de ces gisements. D'autre part, l'*Amussium cristatum* et le *Chlamys scabrellus* associé à sa variété *bollenensis* forment un ensemble qui se rencontre fréquemment dans le Pliocène ancien d'Italie et de la vallée du Rhône [20, p. 369-372], ce qui a permis probablement à M. Blanckenhorn de supposer le Pliocène dans le gisement de Halba.

Cependant si on se rapporte à la coupe du R. P. Zumoffen, citée à la page 167 à propos des formations miocènes supérieures de Beyrouth, on y trouvera le niveau 4, très analogue par son faciès à la craie grumeleuse de Halba et qui contient *Amussium cristatum* et *Flabellipecten aff. Besseri*. Nous ne connaissons pas ces formes, rapprochées par Zumoffen à *Flabellipecten Besseri*, mais cette dernière espèce indique plutôt le Vindobonien dans le Bassin méditerranéen.

Il résulte des diverses considérations relatives à la craie grumeleuse du Djebel Terbol et de Halba qu'il est encore impossible de fixer l'âge exact de cette formation. Momentanément, en me basant sur la succession stratigraphique, je la rattache au Miocène, sous réserve de nouvelles découvertes paléontologiques qui permettraient de trancher cette question.

Les parallélismes existant entre les affleurements miocènes du Liban sont mis en évidence dans le tableau ci-après (page 170).

Ce tableau nous montre deux stades dans la sédimentation miocène :

1er stade. — Il correspond à une transgression helvétienne et débute par des conglomérats de base ; il se poursuit par des calcaires à Foraminifères et à Algues. La présence de ces végétaux indique une sédimentation en eaux peu profondes et claires. C'est dans ce milieu en effet que les Mélobésiées formaient des prairies comparables à celles des zostères de la Méditerranée actuelle vivant à une profondeur moyenne d'une quarantaine de mètres. Les *Corallina*, d'autre part, se développent au ras de l'eau et impliquent une très faible profondeur de dépôt. Ces conditions de milieu ne se modifient guère durant la formation des calcaires supérieurs à Spatangidés et à Coraux.

2e stade. — Le premier stade est interrompu par un exhaussement des fonds marins, suivi d'un remblaiement de la zone littorale dans le voisinage des deltas : aux calcaires succèdent des marnes et des conglomérats en lits alternants, correspondant au commencement du second stade de sédimentation.

ESSAI DE PARALLÉLISME ENTRE LES DIFFÉRENTES FORMATIONS MIOCÈNE DU LIBAN

ÉTAGES	DJEBEL TERBOL	HALBA	PLATEAU DE ZGHORTA	RAS CHEKKA	RAS EL KELB	BEYROUTH
Tortonien ou Sahélien ?	Craies grumeleuses à *Amussium cristat.* var. *badense.*	Craies grumeleuses à *Amussium cristat.* var. *badense.*				Mollasse calc. et Conglomérats.
	Calcaire à *Corallina.*	Basalte.	*Manque.*	*Manque.*	*Manque.*	
	Complexe détritique.	Mollasse calcaire.				
	Ravinement					*Ravinement ?*
	Calcaire sup. à Spatangidés, *Pecten* et à faciès récital.		Calcaire sup. à *Pecten* et Spatangidés.	Calcaire sup. à *Pecten* et Spatangidés.	Calcaire à Spatangidés et Coraux.	Calcaire grossier à Spatangidés et Coraux.
Helvétien.	Calcaire inf. à Algues et Foraminifères.		Calcaire inf. à Algues et Foraminitères. Coraux et Spatangidés.	Calcaire intér. à Algues et Foraminifères.		
	Conglomérats de base.			Conglomérats de base.		
Burdigalien ?						Calcaire marneux et marnes alternant. (Burdigalien?)
	Discordance			*Discordance*		*Discordance ?*
Sénonien.	Craie et calc. crayeux à *Rosalina Linnei.*			Craie et craie marneuse.		Crétacé.

Celui-ci se poursuit par un retour d'eaux claires, peu profondes, à *Corallina*, et se termine par la formation de craies grumeleuses à *Amussium cristatum* qui indiquent de nouveaux apports détritiques et terrigènes et des eaux troubles.

La fin du second stade ne semble pas marquer un retrait définitif de la mer. Tout le long de la côte libanaise existent des terrasses et des plages marines (terr. de + 60 m., terr. de + 35 m.) qui témoignent d'oscillations du niveau de la mer pendant le Pliocène et le Quaternaire.

Il est à noter que les faunes miocènes du premier stade sont essentiellement subtropicales et qu'elles ont disparu en grande partie lors du second stade de sédimentation.

Ce second stade fut accompagné de manifestations volcaniques dont les traces subsistent dans les environs de Halba.

RÉSUMÉ

La côte libanaise septentrionale, en dehors de la région de Beyrouth et de Haïsaran, n'a fourni jusqu'ici que des témoins des mers vindoboniennes. Celles-ci envahissent la côte à partir de l'Helvétien et subissent des mouvements d'avance et de recul jusqu'à la fin du Miocène. Un mouvement de recul, prouvant une phase tectonique, semble se situer au milieu du Vindobonien. Il est suivi d'une dernière avancée marquée de la mer, puis, vers la fin du Miocène, de l'émersion définitive.

Ces mouvements de la mer miocène le long de la côte phénicienne sont semblables à ceux connus dans la Méditerranée occidentale, mais les données paléontologiques ne nous permettent malheureusement pas de conclure s'il y a un synchronisme exact.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

1. — W. Ainsworth. Researches in Assyria, Babylonia and Chaldaea. London, 1838. — Observations faites dans l'Assyrie, la Babylonie et la Chaldée, pendant l'expédition de l'Euphrate. *Bull. Soc. Géol. Fr.* (1re), t. IX, p. 348, 1838.
2. — M. Blanckenhorn. Das marine Miocän in Syrien. *Denkschr. d. math.-naturw. Cl. k. Ak. Wissensch.*, t. LVII, p. 19-29. Vienne, 1890.
3. — M. Blanckenhorn. Grundzüge der Geologie und phys. Geographie von Nordsyrien. Berlin, 1891.
4. — M. Blanckenhorn. Das marine Pliocän in Syrien. Erlangen, 1891.
5. — M. Blanckenhorn. Zur Kenntnis der Süsswasserablagerungen und Mollusken Syriens. *Palaeontographica*, t. XLVI, 1897. Voir aussi : t. XLIV.

6. — M. Blanckenhorn. Syrien, Arabien und Mesopotamien. *Handb. der regionalen Geologie*, t. V, f. 17. Heidelberg, 1914.

7. — M. Blanckenhorn. Die Hedschaz-Bahn auf Grund eigener Reisestudien. *Zeitschr. Ges. Erdkunde*, n° 4. Berlin, 1907.

8. — M. Blanckenhorn. Neues zur Geologie von Palästina und des ägyptischen Niltals. *Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges.*, t. LXVIII, f. 3-4. Berlin, 1910.

9. — M. Blanckenhorn. Naturwissenschaftliche Studien am Toten Meer und im Jordantal. Berlin, 1912.

10. — M. Blanckenhorn. Der sogenante « Syrische Bogen ». *Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges., M. B.* Berlin, 1926.

11. — M. Blanckenhorn et P. Oppenheim. Neue Beiträge zur Kenntnis des Neogens in Syrien und Palästina. *Geol. Palaeont. Abhandl.*, nouv. série, t. XV, f. 4. Iéna, 1927.

12. — J. Cottreau. Les Échinides du Bassin méditerranéen (Époque néogène). *Ann. Inst. Océan.*, t. VI, f. 3. Thèse. Paris, 1913.

13. — H. Daus. Beiträge zur Kenntnis der marinen Miocän in Kilikien und Nordsyrien, III. *Neues Jahrbuch. Miner. etc.*, t. XXXVIII, f. 2. p. 129.

14. — E. David. Note sur l'Oligocène et le Burdigalien de la Syrie septentrionale. *CR. Ac. Sc.*, t. CXCVI, p. 1134.

15. — Ch. Depéret et F. Roman. Monographie des Pectinidés néogènes de l'Europe et des régions voisines. *Mém. Soc. Géol. Fr.*, t. X, f. 1 ; t. XIII, f. 2 ; t. XVIII, f. 2 ; t. XIX, f. 1 ; nouv. série, t. IV, f. 4, 1902-1928.

16. — C. Diener. Libanon. Vienne, 1886.

17. — Fraas. Geologisches aus dem Libanon. *Württemb. naturw. Jahresh.*, p. 359, 361, 1878.

18. — Th. Fuchs. Beiträge zur Kenntnis der Miocänfauna Agyptens und der libyschen Wüste. *Palaeontographica*, t. XXX, f. 1.

19. — A. Gaudry. Géologie de l'île de Chypre. *Mém. Soc. Géol. Fr.*, (2e), t. VII, p. 176-177, 1862. Mém. présenté en 1859.

20. — M. Gignoux. Les formations marines pliocènes et quaternaires de l'Italie du Sud et de la Sicile (Thèse). *Ann. Univ. Lyon.*, nouv. série, t. 1, f. 36, 1913.

21. — F. Jacquet. Une faune du Miocène moyen dans la vallée du Nahr el Kebir (Nord de Lattaquié, Syrie). *C. R. som. Soc. Géol. Fr.*, (5e), t. 111, p. 67, 20 mars 1933.

22. — J. Lambert. Description des Échinides du Bassin du Rhône. *Mém. Soc. Pal. Suisse*, (2e), t. XXXIV, 1912.

23. — L. Lartet. Voyage d'exploration à la mer Morte, p. 170, 1877 ?

24. — Russegger. Reisen in Europa, Asien und Afrika, t. I, f. 1, p. 427. Stuttgart, 1841.

25. — Schaffer. Beiträge zur Kenntnis des Miocänbeckens von Kilikien. *Jahrb. k. k. geol. Reichsanst.*, t. LI. Vienne, 1901.

26. — Stefanini. Conoclypeidi e Cassidulidi Conoclypeiformi. *Bull. Soc. Géol. It.*, vol. XXVI, p. 313, 1907.

27. — B. P. Zumoffen. Géologie du Liban. 1 carte géologique, Paris, 1926.

ANNEXE

LISTE DES FAUNES NÉOGÈNES CONNUES EN SYRIE, AU LIBAN, À CHYPRE ET EN CILICIE

Les abréviations de noms d'auteurs placées entre crochets à la suite des noms d'espèces renvoient aux ouvrages où ces espèces ont été signalées et qui figurent en tête de chaque liste régionale.

Ces abréviations sont les suivantes :

B. = *M. Blanckenhorn.*
Da. = *H. Daus.*
Dv. = *El. David.*
Db. = *L. Dubertret.*
G. = *A. Gaudry.*
J. = *F. Jacquet.*
Kl. = *A. Keller.*
Ko. = *W. Koert.*
O. = *P. Oppenheim.*
R. = *C. Reed.*
S. = *F. Schaffer.*
V. = *H. Vautrin.*
Z. = *R. P. Zumoffen.*

SYRIE

ZONE DÉSERTIQUE SYRIENNE

Faunes citées par :

L. Dubertret, A. Keller et H. Vautrin. — Contribution à l'étude de la région désertique syrienne. *CR. Ac. Sc.*, t. CXCIV, p. 1000, 1932.

L. Dubertret, A. Keller et H. Vautrin. — Contribution à la géologie de la Djezireh (Territoires syriens de la rive gauche de l'Euphrate). *CR. Ac. Sc.*, t. CXCIV, p. 1254, 1932.

L. Dubertret. — *Supra*, p. 63 et 75.

El. David. — *Supra*, p. 121.

A. Keller. — *Supra*, p. 117.

H. Vautrin. — *Supra*, p. 101.

Burdigalien.

Pecten Fuchsi Font. [Kl.]
— *aff. arcuatus* Br. [Kl.]
Chlamys opercularis Lmk. [Kl.]
Ostrea Virleti Desh. [V.]

Brissopsis (Kleinia) crescenticus Wright var. *syriaca* Vautr. [V.]
— *melitensis* Greg. [V.]
Clypeaster cf. latirostris Ag. [Db.]
Echinolampas sp. [Db.]
Hemiaster (Gregoryaster Lamb.) *coranguinum* Greg. [V.]
Lovenia Gauthieri Cott. [V.]
Opissaster Scillae Wright [V.]
Pericosmus Agassizi Sismonda [V.]
Schizaster Parkinsoni Defr. [V.]
Scutella sp. [Db.]

Amphistégines [Dv.]
Cycloclypeus sp. [Dv.]
Eulepidina dilatata Mich. [Dv.]
— *dilatata* Mich. var. *Stigteri* V. d. V [Dv.]
— *elephantina* M.-Ch. [Dv.]
— *Raulini* P. Lem. et R. Douv. [Dv.]
Heterostegina costata d'Orb. [Dv.]
— *praecursor* Tan. [Dv.]
— *gigantea* El. David [Dv.]
Operculina complanata Defr. [Dv.]
— *complanata* Defr. var. *Zitteli* Silv. [Dv.]
Spiroclypeus cf. margaritatus Schlumb. [Dv.]
Textulaires [Dv.]

RÉGION D'ALEXANDRETTE

Faunes citées par :

H. Vautrin. — *Supra*, p. 111.

Pecten benedictus Lmk.
Amussium cristatum Bronn
Ostrea crassissima Lmk.
Spondylus crassicosta Lmk.
Pectunculus sp.

Clypeaster intermedius Desm.

Heliastraea sp.

Amphistegina sp.

RÉGION D'ANTIOCHE

BAS ORONTE-DJEBEL AKRA (CASIUS)

Faunes citées par :

M. Blanckenhorn. — Das marine Miocän in Syrien. *Denkschr. Math.-naturw. Cl. k. Akad. Wissensch.*, t. LVII, Vienne, 1890.

M. Blanckenhorn. — Syrien. Arabien und Mesopotamien. *Handb. region. Geol.*, t. V, f. 17, Heidelberg, 1914.

M. Blanckenhorn et P. Oppenheim. — Neue Beiträge zur Kenntnis des Neogens in Syrien und Palästina. *Geol. und palaeontol. Abhandl.*, nouv. série, t. XV, fasc. 1, Iéna, 1927.

M. F. Jacquet nous a communiqué des faunes de cette région récoltées en 1931 au cours d'une mission privée.

Pecten Fuchsi Font. [B.]
— *cf. revolutus* Micht. [J.]
— *aduncus* Eichw. [B.]
— *? pilosus* Steink. [B.]
Flabellipecten incrassatus Partsch [J.]
— *Besseri* Andz. [B.]
— *fraterculus* Sow. (= *Pecten vindascinus* Font.) [B.]
Chlamys scabrellus Lmk. [B.]
Chlamys pusio Penn. [B.]
— *opercularis* Lmk. [B.]
Amussium cristatum Bronn [B., J.]
Vola cf. Josslingi Sow. [B.]
Ostrea Virleti Desh. [B.]
— *cochlear* Poli [B.]
Leda cf. nitida Brocchi [B.]
Axinus sp. [B.]
Arca diluvii Lmk. [J.]
— *chlatrata* Defr. [J.]
— *cf. lactea* Linn. [B.]
— *Noë* Lmk. [B.]
— *turonica* Duf. [B.]
Pectunculus sp. [B.]
Cardita scabricosta Mich. [B.]
— *cf. aculcata* Poli [J.]
Erycina sp. [B.]
Chama gryphoides Lmk. [B.]
Lucina Sismondae Desh. [B.]
— *columbella* Lmk. [B.]
— *globulosa* Desh. [B.]
— *ornata* Ag. [B.]
Codakia leonina Bast. [J.]

Cardium edule Lmk. [B.]
— *turonicum* Mag. [B.]
— *echinatum* Lmk. [B.]
— *discrepans* Bast. [B.]
Cyprea sp. [B.]
Venus (*Ventricola*) *multilamellata* Lmk. [B., J.]
Tapes vetula Bast. [B.]
Cytherea sp. [B.]
Tellina cf. compressa Brocchi [B.]
Amiantis sp. [J.]
Solecurtus strigillatus Lmk. [B.]
Psammobia sp. [B.]
Panopaea Menardi Desh. [B.]
Thracia papyracea Poli [B.]
Corbula gibba Ol. [B.]

Dentalium sp. [J.]
Fissurella italica Defr. [B.]
Photinula trochoides Blanck. [B.]
Trochus patulus Bronn [B.]
Solarium simplex Bronn [B.]
Scalaria lanceolata Brocchi [B.]
Turritella turris Bast. [B.]
— *communis* Risso [B.]
— *vermicularis* Br. [J.]
Vermetus sp. [B.]
Xenophora Deshayesi Mich. [B.]
Xenophora cumulans Brong. [B.]
Natica helicina Brocchi [J.]
Natica millepuncta Lmk. [B., J.]
— *Josephinia* Risso [J.]
— *cf. epiglottina* Lmk. [J.]
Rissoa Lachesis Bast. [B.]
Cerithium vulgatum Brug. [B.]
— *cf. minutum* de Serres [B.]
— *scabrum* Ol. [B.]
Chenopus uttingeranius Risso [J.]
Strombus coronatus Defr. [B.]
— *cf. Bonelli* Brongn. [B.]
Buccinum cf. semistriatum Brocchi [B.]
Fusus Schwartzi Hoern. [B.]
Fasciolaria sp. [B.]
Murex sp. (*cf. Sandbergeri* ?) [B.]
Cancellaria canaliculata Hoern. [B.]
Pleurotoma obtusangulata Brocchi [J.]
— *Craverii* Bell. [J.]
— *Vauquelini* Payr. [B.]
Conus tarbellianus Grat. [J.]
— *cf. ventricosus* Brocchi [B.]
Bulla milliaris Brocchi [J.]
Helix sp. [J.].

Clypeaster crassicostatus Ag. [B.]
— *turritus* Abich [B.]
Clypeaster gibbosus de Serres [B.]
— *glandiformis* Bronn [B.]
Psammechinus mirabilis Nic. [B.]
Schizaster sp. [B.]

Porites incrustans Defr. [B.]

ENVIRONS D'ALEP

Faunes citées par :

M. Blanckenhorn. — Das marine Miocän in Syrien. *Denkschr. Math.-naturw. Cl. k. Akad. Wissensch.*, t. LVII, Vienne, 1890.

M. Blanckenhorn et P. Oppenheim. — Neue Beiträge zur Kenntnis des Neogens in Syrien und Palästina. *Geol. und Palaeontol. Abhandl.*, nouv. série, t. XV, fasc. 4, Iéna, 1927.

H. Daus. — Beiträge zur Kenntnis des marinen Miocän in Kilikien und Nordsyrien. III. *Neues Jahrb. Miner.*, etc., t. XXXVIII, p. 429-500, Pl. XVI-XIX, 1915.

W. Koert. — Geologische Beobachtungen in Syrien und Palästina während des Feldzuger 1917-1918. *Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges.*, t. LXXVI, 1924.

Faunes associées à des formes vindoboniennes, mais de caractère plus archaïque.

Chlamys praescabriusculus var. *catalonica* Alm. et Bof. [Kl.] [1].

Flabellipecten incrassatus Partsch [Da.]
Aequipecten Northamptoni Mich. [Ko.]
Cardium (*Ringicardium*) *cf. burdigalinum* Lmk. [Ko.]
Conus Mercati Brocchi [Da.]

Vindobonien.

Pecten latissimus Brocchi [B.]
— *Fuchsi* Font. [Da.]
— *Zizinae* Blanck. [Ko.]
— *scissus* Favre var. *curdo sarmatica* Daus [Da.]

1. Espèce déterminée par M. A. Keller.

Flabellipecten Besseri ANDR. (= *Pecten caralitanus* MENEGH.) [Da., Ko.]
— *Tournali* DE SERRES [B.]
— *Larteti* TOURN. [Da.]
— *Almerai* DEP. et ROM. [Da.]
Aequipecten sub-Malvinae BLANCK. [Da.]
— *spinosovatus* SACCO [Ko.]
Ostrea lamellosa BR. [Ko.]
— *digitalina* DUB. var. *paucicostata* DAUS [Da.]
Alectryona plicatula GM. [Ko.]
Lima hians GM. [Ko.]
Lucina columbella LMK. [B.]
Cardium subhians FISCHER [Da.]
Dosinia aff. Puschi MICHT. [Da.]
Donax sp. [B. et O.]
Panopaea Menardi DESH. [Ko.]
Ancillaria glandiformis LMK. [B. et O.]
Turritella cf. turris BAST. [B. et O.]
Conus aff. Fuchsi MICHT. [Da.]
Strombus cf. Bonelli BRONG. [Da.]

Heliastraea Reussina M.-EDW. et H. [Da., Ko.]
— *Defrancei* M.-EDW. et H. [Da.]
— *delicata* OSASCO. [Da.[
— *cf. Rochettana* M.-EDW. et H. [Da.]
— *conoidea* RSS. [Ko.]
— *Guettardi* DEFR. [B. et O.]

Scutella subrotunda LMK. (= *Scutella Faujasi* ? DEFR.) [Ko.]
Amphiope bioculata AG. [Ko.]
Echinolampas complanatus AB. [Da.]
— *hemisphaericus* LMK. [Da.]
Clypeaster crassicostatus AG. [B.[
— *intermedius* DESM. [Da., Ko.]
— *altus* LMK. [B.]

Formes plus récentes associées au Vindobonien.

Venus islandicoides LMK. [Da.]
— *Haidingeri* HOERN. [Da.]
Thracia pubescens PULT. [Da.]

VALLÉE DE L'AFRINE

Faunes citées par :

EL. DAVID. — Note sur l'Oligocène et le Burdigalien de la Syrie septentrionale. *CR. Ac. Sc.*, t. CXCVI, p. 1134.

Burdigalien.

Heterostegina costata D'ORB.
Lepidocyclina sp.
Miogypsina globulina MICH.
— *cf. irregularis* MICH.
— *cf. polymorpha* RUTTEN

ENVIRONS DE LATTAQUIÉ

Faunes citées par :

F. JACQUET. — Une faune du Miocène moyen dans la vallée du Nahr el Kébir (Nord de Lattaquié, Syrie). *C.R. som. Soc. géol. Fr.*, 5e série, t. III, p. 67, 1933.

M. BLANCKENHORN et P. OPPENHEIM. — Neue Beiträge zur Kenntnis des Neogens in Syrien und Palästina. *Geol. und palaeontol. Abhandl.*, nouv. série, t. XV, fasc. 4, Iéna, 1927.

Tortonien.

Lucina columbella LMK. [J.]
Cardita antiqua LMK. [J.]
Pectunculus pilosus LMK. [J.]

Ancillaria glandiformis LMK. [J.]
Xenophora Deshayesi MICHT. [J.]
Natica Josephinia BRONN [J.]
Ampullonatica repressa ROV. [J.]
Mitra fusiformis BR. [J.]
Conus Dujardini DESH. [J.]
Conus cf. Haueri PARTSCH [J.]
— *cf. avellana* LMK. [J.]
Balantium cf. Bellardii AND. [J.]
Vaginella sp. [J.]

Pliocène (d'après M. Blanckenhorn).

Pecten benedictus LMK. [B. et O.]
Pecten Jacobeus LMK. [B. et O.]
Lucina multilamella DESH. [B. et O.]
Chama sp. [B. et O.]

RÉGION D'AEBE[1]

Faunes déterminées par M. A. Keller.

Miocène supérieur — Pliocène.

Amussium cristatum BRONN var. *badense* DEP. et ROM.
Arca turoniensis DUJ.
Lucina multilamella LMK.
Phacoides (Dentilucina) orbicularis DESH.
Limopsis aurita BR.
Megaxinus ellipticus BOR.

Turritella subangulata BROCCHI
— *turris* BAST.
Pleurotoma coronata MÜNST.
Surcula (Pleurotoma) dimidiata BROCCHI
Drillia crispata JAN.
Drillia cf. Bellardii DESM.
Mitra pyramidalis BROCCHI
Cerithium varicostum BRUG.
Chenopus pes pelecani LMK.
Nassa gigantula BON.
Strombus coronatus DEFR.
Dentalium sexangulum SCHR.

RÉGION DE FORKLOS[1]

Faunes citées par :

C. DIENER. — Libanon. Grundlinien der physischen Geographie und Geologie von Mittel-Syrien. Vienne, 1886.

Pliocène.

Arca diluvii LMK.
Limopsis aurita BROCCHI

Dentalium sexangulare DESH.
Turritella subangulata BROCCHI
Buccinum restitutianum FONT.
— *Hœrnesi* MAYER
Mitra scrobiculata BROCCHI
Pleurotoma turricula BROCCHI
Drillia Allionii BELL.
Chenopus pes pelecani LMK.
Natica millepunctata LMK.

LIBAN

Faunes citées par :

M. BLANCKENHORN. — Das marine Miocän in Syrien. *Denkschr. Math.-Naturw. Cl. k. Ak. Wissensch.*, t. LVII, Vienne, 1890.

M. BLANCKENHORN et P. OPPENHEIM. — Neue Beiträge zur Kenntnis des Neogens in Syrien und Palästina. *Geol. u. palaeont. Abhandl.*, nouv. série, t. XV, fasc. 4. Iéna, 1927.

EL. DAVID. — Note sur l'Oligocène et le Burdigalien de la Syrie septentrionale. *CR. Ac. Sc.*, t. CXCVI, p. 1134, 1933.

A. KELLER. — *Supra*, p. 155.

R. P. ZUMOFFEN. — Géologie du Liban, Paris, 1926.

DJEBEL TERBOL ET PLATEAU DE ZGHORTA

Vindobonien.

Pecten aduncus EICHW. [B.]
— *elegans* ANDR. [B.]
— *corsicanus* DEP. et ROM. [Kl.]
Flabellipecten Besseri HÖRN. (= *P. caralitanus* MENEGH.) [B.]
— *incrassatus* PARTSCH [B., Kl.]
— *Larteti* TOURN. [Kl.]
Amussium cristatum BRONN var. *badense* DEP. et ROM. [Kl.]
Ostrea crassissima LMK. [B., Kl.]
— *crassicostata* SOW. [B.]

1. 10 kilomètres au Nord de Tartous.

1. 10 kilomètres à l'Est de Homs.

Cardium hians Brocchi [B.]
Cardium fragile Brocchi [B.]
— *edule* L. [B.]
— *turonicum* May. [B.]
— *tripolitanum* Blanck. [B., Kl.]
— *sp.* [B.]
Vola adunca Eichw. [B.]
Lucina columbella Lmk. [B.]
— *cf. divaricata* Linn. [B.]
— *multilamellata* Lmk. [B., Kl.]
Cardita crassicostata Mich. [B.]
Carditia Deshayesi Hoern. [B.]
Venus islandicoides Lmk. ? [B. Kl.]
— *multilamella* Lmk. [B., Kl.]
Mactra turonica May. [B.]
Corbula carinata Duj. [B.]
Cytherea sp. [B., Kl.]
Cypraea sp. [B.]
Arca sp. [B.]
Tapes vetula Bast. [B.]
— *cf. Basteroti* Desh. [B.]
Tellina strigosa Gmell. [B.]
— *Schöni* Hörn. [B.]
— *planata* Linn. [B.]

Haliotis volhynica Eichw. [B.]
Pyrula reticulata Lmk. [B.]
— *geometra* Hörn. [B.]
— *cornuta* Ag. ? [B.]
Calyptraea chinensis Linn. [B.]
Chenopus pes pelecani Lmk. [B.]
Turritella turris Bast. [B.]
— *communis* Risso [B.]
— *sp.* [B.]
Strombus Bonelli Brongn. [B.]
— *coronatus* Defr. [B.]
Trochus aff. famulum Gmell. [B.]
Nassa Haueri Mich., non Hörn. [B.]
Murex sp. [N.]

Clypeaster Zumoffeni de Lor. (= *C. campanulatus* Schl. ?) [Kl., Z.]
— *grandiflorus* Bronn [B.]
— *campanulatus* Schl. (= *C. gibbosus* Mich., non de Ser.) [B. et O.]
— *tauricus* Des. [B. et O.]
Scutella subrotunda Lmk. [B.]
Hypsoclypeus montenensis Maz. [Kl.]

Neoalveolinella Bradyi Silv. [Kl.] [1].

1. Foraminifères déterminés par M[lle] El. David et M. A. Keller.

Miliolina trigonula Lmk. [Kl.]
— *auberiana* d'Orb. [Kl.]
— *semilunum* Linn. [Kl.]
Biloculina depressa d'Orb. [Kl.]
Heterostegina costata d'Orb. [Kl.]
Triloculina sp. [Kl.]
Quinqueloculina sp. [Kl.]
Textularia sp. [Kl.]
Spiroloculina depressa d'Orb. [Kl.]
— *sp.* [Kl.]
Rotalia sp. [Kl.]
Cibicides sp. [Kl.]
Nassilina sp. [Kl.]
Archaias ? sp. [Kl.]
Nummuloloculina ? sp. [Kl.]

Corallina sp. [Kl.] [1]
Jania sp. [Kl.]
Lithothamnium sp. [Kl.]
Lithophyllum sp. [Kl.]

RÉGION DE HALBA

Miocène supérieur — Pliocène.

Pecten scabrellus Lmk. [B. et O.]
— *scabrellus* Lmk. var. *bollenensis* M.-E. [B. et O.]
— (*Flabellipecten*) *arkanus* Opp. [B. et O.]
Amussium cristatum Bronn [B. et O.]
— *cristatum* Bronn var. *badense* Dep. et Rom. [Kl.]

RAS CHEKKA

Vindobonien.

Amussium cristatum Bronn [Kl.]
Chlamys scabrellus Lmk. [B., Z.]

Clypeaster sp. [Z.]
— *aff. intermedius* Desmoul. [Kl.]

Amphistegina radiata Ficht. et Moll. [Kl.]

1. Algues déterminées par M[lle] J. Pfender.

Lithothamnium sp. [Kl.][1]
Lithophyllum sp. [Kl.]

RAS EL KELB

Vindobonien.

Pecten aduncus Eichw. [Z.]
Flabellipecten Ficheuri Br. [B. et O.]
Chlamys scabrellus Lmk. [Z.]
Cardita (Lazariella) subplicatella Opp. [B. et O.]
Spondylus crassicosta Lmk. [Z.]

Haliotis volhynica Eichw. [Z.]

Balanus sp. [Z.]

Clypeaster Zumoffeni de Lor. [Z.]
Echinolampas sp. [B. et O.]

Heliastraea Defrancei M.-E. et H. [B. et O.]
Plerastraea Dayi Opp. [B. et O.]
Cyphastraea ? sp. [B. et O.]

Lithothamnium sp. [Z., Kl.]

BEYROUTH

Burdigalien.

Miogypsina sp. [Kl.]

Vindobonien.

Chlamys scabrellus Lmk. [B., Z.]
Modiola costulata Risso [B., Z.]
Arca sp. [B., Z.]
Lithodomus sp. [B., Z.]
Pectunculus sp. [B.]
Nucula sp. [B.]
Venus multilamella Lmk. [B., Z.]
Corbula gibba Ol. [B., Z.]

Fissurella italica Defr. [B., Z.]
Haliotis volhynica Eichw. [Z.]
Turritella subangulata Desh. [B., Z.]
Cerithium cf. minutum de Serres [B.]

Clypeaster Zumoffeni de Lor. [Z.]

Porites cf. incrustans Defr. [B., Z.]
Solenastraea cf. manipulata Risso [B., Z.]
Membranipora bidens v. Hag. [B., Z.]

Miocène supérieur.

Flabellipecten aff. Besseri Andr. [Z.]
Chlamys scabrellus Lmk. [Z.]
Lima sp. [Z.]
Ostrea sp. [Z.]

Trochus patulus Brocchi [Z.]
Strombus sp. [Z.]

HAÏSARAN[1]

Burdigalien.

Miogypsina sp. [Dv.]

ILE DE CHYPRE

Faunes citées par :

A. Gaudry. — Géologie de l'île de Chypre. *Mém. Soc. Géol. Fr.*, 2e série, t. VII, nº 3, 1862.

Cowper-Reed. — Contribution to the Geology of Ciprus. The tertiary formations. *Geol. Magaz.*, t. LXVII, p. 241, 1930.

Burdigalien ? et Schlier.

Flabellipecten burdigalensis Lmk. [R.]
Amussium denudatum Reuss [R.]

Chenopus pesgraculi Phil. [G.]
Xenophora (Turgurium) aff. postextensum Sacco [R.]

1. Algues déterminées par Mlle J. Pfender.

1. 15 kilomètres au Sud de Saïda.

Aturia Aturi BAST. [R.]

Brissopsis crescenticus WRIGHT [G.]

Astraea Guettardi DEFR. [G., R.].

Vindobonien.

Pecten Macphersoni BERG. (= *Pecten reghiensis* SEG.) [R.]
— *Zizinae* BLANCK. [R.]
Amussium anconitanum FOR. var. *prodatti* SACCO [R.]
— (*Variamussium*) *felsineum* FORB. [R.]
Liostrea (*Pycnodonta*) *cochlear* POLI [G., R.]
Arca cf. Darwini MAY. [R.]
— (*Pectinatarca*) *cf. pectinata* BR. [R.]
— (*Anadarca*) *sp.* REED [R.]
— *cf. umbonaria* MAY. [R.]
Tyndaria aff. arata BELL. [R.]
Pectunculus sp. [R.]
Pectunculina anomala EICHW. [R.]
Leda (*Ledina*) *cf. sublaevis* BELL. [R.]
— (*Jupiteria*) *Brochii* BELL. [R.]
Yoldia cf. nitida BR. [R.]
Lucina (*Dentilucina*) *Meneghinii* DE STEF. [R.]
— (*Dentilucina*) *tumida* MICH. [R.]
— (*Myrtea*) *spinifera* MONTG. [R.]
— (*Linga*) *columbella* LMK. [R.]
Cardium (*Laevicardium*) *cyprium* BR. [R.]
— (*Papillicardium*) *pertransversum* SACCO. [R.]
— (*Plagiocardium*) *hirsutum* BR. [R.]
Venus cf. Basteroti DESH. [R.]
— (*Chamelaea*) *cf. Phillipi* MAY. [R.]
— *ovata* PENN. [R.]
Pholadomya vaticana PONZI var. *Fuchsi* SCHAFF. [R.]
Poromya tauromagna SACCO [R.]
Syndosmya longicallus SACCHI [R.]
Megaximus cf. transversus BR. [R.]
— *cf. deperditus* MICHT. [R.]

Cerithium aff. obsoletum REV. [R.]
Cerithium procrenatum var. *pseudo acrenata* SACCO [R.]
Carinaria cf. Hugardi BELL. [R.]
Turritella sp. [R.]
Dentalium cf. vitreum SCHROT. [R.]
Argiope (*Megathyris*) *cf. detruncata* AG. [R.]

Astraea Guettardi DEFR. [G., R.]

Pliocène inférieur.

Pecten Jacobeus LMK. [R.]
— *Bicknelli* SACCO [R.]
— *spinosovatus* SACCO [R.]
— *syriacus* BLANCK. [R.]
— *cf. spinulosus* MÜNST. [R.]
— *aff. scissus* FAVRE [R.]
— (*Flexopecten*) *inaequicostalis* LMK. [R.]
— (*Palliolum*) *similis* LASK. [R.]
Flabellipecten flabelliformis BR. var. *persulcata* SACCO [R.]
— *Alesii* PHIL. [R.]
Amussium cristatum BR. [R.]
— *felsineum* FOR. [R.]
— *anconitanum* FOR. var. *prodatti* SACCO [R.[
Chlamys varia LINNÉ [R.]
Hinnites Brussonii DE SERRES [R.[
Pectunculus inflatus BR. [R.]
— *insubricus* BR. [R.]
Leda Hörnesi BELL. [R.]
Cardium (*Laevicardium*) *cyprium* BR. [R.]
— (*Laevicardium*) *norvegicum* SPENGL. [R.]
— (*Pontalmyra*) *cf. bollenense* MAY. [R.]
— *crinaceum* LMK. [R.]
— *echinatum* LMK. [R.]
— *tuberculatum* LMK. [R.]
— *aff. Deshayesi* PAYR. [R.]
— (*Prosodacna*) *cf. cilicianum* TOULA [R.]
— (*Papillicardium*) *papillosum* POLI [R.] var. *dertonensis* MICHT. [R.]
— (*Papillicardium*) *cf. hirsutum* BR. [R.]
Isocardia cor LMK. [R.]
Cardita rudista LMK. [R.]
— *cf. Bukowski* OPP. [R.]
Cardilia Michelotti DESH. [R.]
Chama gryphaeoides GUALT. [R.]
Spondylus crassicosta LMK. [R.]
Liostrea (*Pycnodonta*) *cochlear* POLI [R.]
Ostrea lamellosa BR. [R.]
— *edulis* L. var. *italica* SACCO [R.]
— *edulis* L. var. *Cyrnusi* PAYR. [R.]
— *Boblayei* DESH.? [R.]
— *neglecta* MICHT. [R.]
— *crassicosta* SOW. [R.]
Modiola mytiloides BR. [R.]
Venus (*Clausinella*) *Basteroti* DESH.? [R.]

Venus (*Clausinella*) *fasciata* DA COSTA [R.]
— (*Ventricola*) *multilamella* LMK. [R.]
— (*Ventricola*) *casina* LMK. [R.]
— (*Ventricola*) *gallina* LMK.? [R.]
— (*Tinoclea*) *ovata* PENN. [R.]
Astarte fusca POLI [R.]
Corbula gibba OL. [R.]
Tellina distorta POLI ? [R.]
Ervilia cf. castanea MONTG. [R.]
Anomia ephippium LMK. [R.]
— *ephippium* LMK. var. *sulcala* POLI [R.]
— *ephippium* LMK. var. *Hörnesi* FOR. [R.]
Nucula Jeffreysi BELL. [R.]
— *placentina* LMK. [R.]
Arca (*Anadara*) *diluvii* LMK. var. *subantiquata* D'ORB. [R.]
Lucina (*Dentilucina*) *Meneghini* DE STEF. [R.]
Lucina (*Jogonia*) *resticulata* POLI [R.]
Mactra subtruncata DA COSTA [R.]
Megaximus bellardianus MAY.? [R.]
Limopsis aurita BR. [R.]
Limopsis aurila BR. var. *taurobliqua* SACCO [R.]
Lucinopsis (*Lajonkairia*) *rupestris* BR. ? [R.]
Yoldia longa BELL. [R.]
Thracia papyracea POLI [R.]
Solarium humile MICHT. [R.]

Tectura virginea MONT. [R.]
Scalaria pseudoscalaris BR. [R.]
Vermetus (*Petaloconchus*) *intortus* LMK. [R.]
— (*Petaloconchus*) *intortus* LMK. var. *Woodi* MÖRCH. [R.]
Nassa Renieri BELL.? [R.]
— *mutabilis* LMK. [R.]
— *semistriata* BR. [R.]
— *limata* CHEMN. [R.]
— *turrita* BORS. (*cf. N. acuta* BLANCK.) [R.]
— *inaequicostata* BELL. [R.]

Cerithium (*Thericium*) *vulgatum* BR. [R.]
— (*Thericium*) *varicostum* BR. var. *laevissima* SACCO [R.]
— *crenatum* BR. [R.]
Turritella subangulata BR. [R.]
— *vermicularis* BR. [R.]
— *subangulata* BR. var. *ditropis* FONT. [R.]
— *subangulata* BR. var. *deprossocarinata* SACCO [R.]
— *subangulata* BR. var. *spirata* BROCC. [R.]
Trochus (*Monodonta*) *patulus* BR. [R.]
— (*Gibbula*) *filiformis* DE RAYN. [R.]
Triton appeninicum SACCO [R.]
Fusus longiroster BR. [R.]
— *rostratus* OL. [R.]
— *clavatus* BR.? [R.]
Pleurotoma (*Bathytoma*) *cataphracta* BROCC. [R.]
— *monilis* BROCC. [R.]
— *rotata* BROCC. [R.]
Mitra Sismondae MICHT. [R.]
Turbo (*Ormastralium*) *fimbriatum* BORS. [R.]
Conus antiquus LMK.? [R.]
Chenopus Uttingeri RISSO [R.]
Natica neontaculi FORBES [R.]
— *epiglottina* LMK. [R.]
— *catena* DA COSTA var. *helicina* BR. [R.]
Dentalium variabile DESH. [R.]
— *fossile* SCHRÖT. [R.]
— *rectum* LMK. [R.]
Psygmobranchus (*Protula*) *firmus* SEG. [R.]
Pecchiola argentea MAR. [R.]
Columbella (*Thiarella*) *thiara* BROCC. [R.]
Lophohelia Defrancei M.-E. et H. [R.]
Flabellum roissyanum M.-E. et H. [R.]
Purpura reflexa BELL. [R.]
Euthria cornea LMK. [R.]

Foraminifères [R.]

CILICIE

Faunes citées par :

F. SCHAFFER. — Cilicia. *Peterm. Mitteil.*, supplément n° 141, 1903.

H. DAUS. — Beiträge zur Kenntnis des marinen Miocän in Cilicien und Nordsyrien. *Neuer Jahrb. f. Min.*, etc., t. XXXVIII, p. 429-500, 1915.

Couches de transition du Burdigalien au Vindobonien.

Pecten cristatocostatus SACCO [S.]
— *placenta* FUCHS (= *Flabellipecten expansus* SOWERBY) [S.]
Flabellipecten Pasinii MENEGH. [S.]
— *Bianconi* ? [S.]
Aequipecten Northamptoni MICH. [S.]
— *Malvinae* BLANCK. [S.]
Chlamys Haueri MICHT. [S.]
— *multistriata* POLI [S.]
— *scabriusculus* MATH. [S.]
— *tauroperstriata* SACCO [S.]
Macrochlamys Holgeri GEINTZ. [S.]
Cardium subhians FISCH. [Da.]

Vindobonien.

Pecten caralitanus MENEGH. [S.]
Pecten solarmin LMK. (= *Flabellipecten Tournali* DE SERRES) [S.]
Chlamys varia LINNÉ [Da.]
Chlamys latissimus BROCCHI [S.]
Amussium cristatum BRONN [S.]
Ostrea gingensis SCHLOT. [Da., S.]
Ostrea crassissima LMK.
Lima (*Mantellum*) *aff. hians* GMELL. var. *taurinensis* SACCO [Da.]
Pinna Brocchi D'ORB. [S.]
Pectunculus inflatus BRONG. [S.]
Lucina multilamellata DESH. [S.]
Cardium hians BROCCHI [S.]
Cardium discrepans BAST. [S.]
— *cilicianum* TOUBA. [Da.]
Pholadomya alpina MATH. [S.]
Panopaea Faujasi MENEGH. [S.]
Lutraria oblonga GMEL. [S.]

Vermetus arenarius LMK. [S.]
Cerithium bidentatum GRAT. [Da.]
Strombus coronatus DEFR. [Da.]
Cassidaria echinophora LMK. [S.]
Cassis mamillaris GRAT. [S.]
Pyrula reticulata LMK. [S.]
Conus Daciae HEERN. et AU. [Da.]

Schizaster Parkinsoni DEFR. [S.]
Clypeaster Partschi MICH. [Da.]
— *gibbosus* DE SERRES [S.]
— *crassicostatus* AG. [S.]
— *intermedius* DEFR. [Da.]
— *tauricus* DESH. [S.]
— *altus* LMK. [Da., S.]

Heliastraea Ellisiana DEFR. [Da.]
— *Reussiana* M.-E. et H. [S.]
— *Defrancei* RSS. [S.]
Astraea crenulata GOLDF. [Da.]
Prionastraea cilicia DAUS [Da.]
— *Neugeboreni* REUSS [Da.]
Cladangia conferta REUSS [Da.]

Faunes de type plus récent associées au Vindobonien.

Venus islandicoides LMK. [Da. S.]
Panopaea Menardi DESH. [Da., S.]



EXPLICATION DES PLANCHES

Planche I

Fig. 1. — *Lapeirousia syriaca nov. sp.* (p. 31). — Aspect extérieur du test d'un échantillon de grande taille provenant de Yeyla (× 7/10).

Fig. 2 et 3. — *Chlamys opercularis* Lamarck (p. 119).

2 : Valve droite d'un individu du Djebel Bichri.

3 : *a* : valve gauche d'un autre spécimen. — *b* : valve droite du même échantillon, montrant les traces d'ornementation et le sinus byssal.

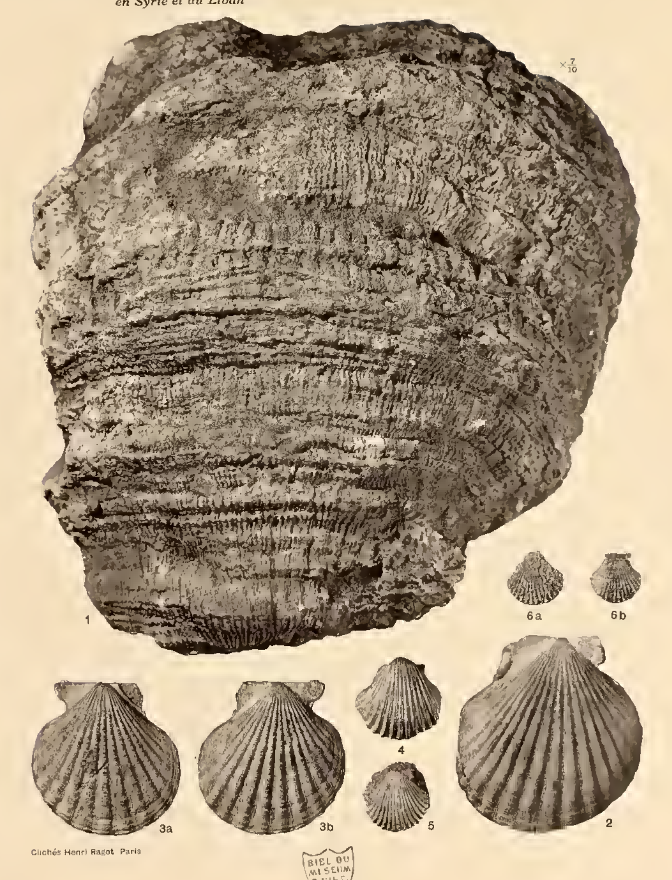
Fig. 4 et 5. — *Pecten Fuchsi* Fontannes (p. 118).

4 : Valve droite d'un spécimen du Tell el Zouéhé.

5 : La même valve d'un autre individu provenant du même gisement.

Fig. 6. — *Pecten sp.* (p. 117). — *a* : valve gauche d'un jeune individu du Redjem Thar. — *b* : valve droite d'un autre exemplaire de la même localité.

Tous les *Pecten* sont figurés en grandeur naturelle.



Clichés Henri Ragot Paris

Planche II

Lapeirousia syriaca nov. sp. (p. 31).

Fig. 1. — Coupes longitudinales d'un échantillon du gisement de Yeyla montrant l'emboîtement des valves : *a* : coupe par les surfaces en relief du limbe; *b* : coupe par les denticulations de la valve supérieure.

Fig. 2. — Vue du limbe d'un échantillon silicifié du gisement de N'gara.

Fig. 3. — Fragment du test d'un échantillon de grande taille provenant de Yeyla : *a* : portion du limbe montrant les colonnettes de soutien ; *b* : coupe mince mettant en évidence les colonnettes et les lames de tissu compact dans le réseau polygonal.

Vi : valve inférieure. — *Vs* : valve supérieure. — *Tpr* : tissu prismatique. — *Tc* : tissu compact. — *P* : pseudo pilier. — *C* : colonnette de soutien. — *As* : aire siphonale.

Tous les échantillons sont figurés en grandeur naturelle.



Clichés Henri Ragot, Paris

Planche III

Fig. 1 et 2. — *Lapeirousia syriaca nov. sp.* (p. 31).

1 : Groupe de deux valves inférieures accolées ; formes entièrement silicifiées du gisement de N'gara.

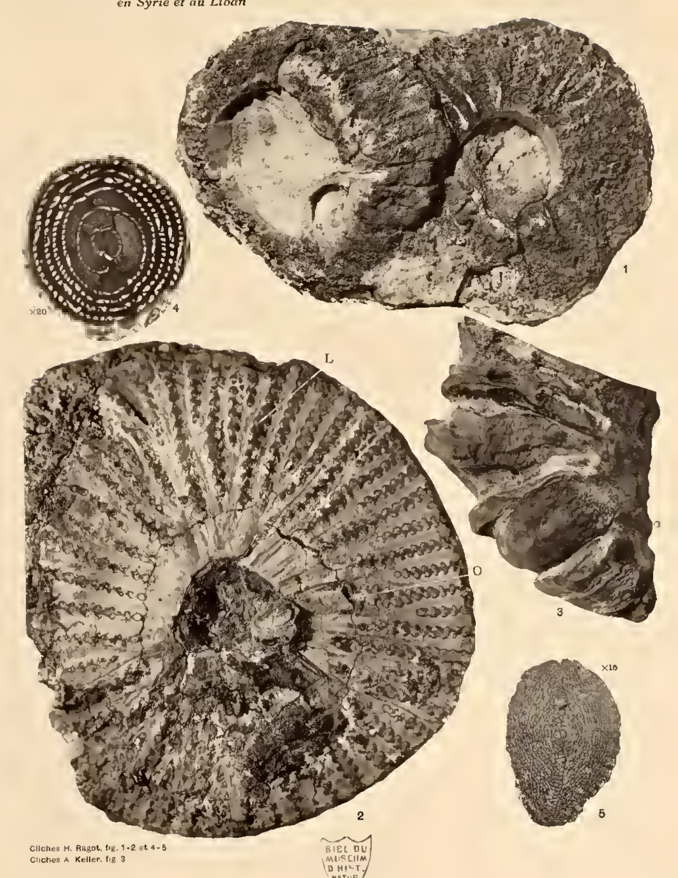
2 : Vue de la face supérieure d'un échantillon de Yeyla où ne subsistent que les portions de la valve supérieure, encastrées dans le limbe. —*L*: limbe. —*O*: oscule.

Fig. 3. — *Lapeirousia Jouanneti* DESMOULINS (p. 50). Aspect extérieur d'un échantillon provenant d'Utcholouc (Kizil Dagh).

Fig. 4. — *Flosculina globosa* LEYMERIE (p. 58). Spécimen dans lequel le jeune est une Flosculine (lame épaissie) et l'adulte une Alvéoline (lame mince). — Ordou (× 20).

Fig. 5. — *Orbitoides antiochena nov. sp.* (p. 56). Coupe sagittale. — Ordou (× 15).

Les échantillons 1, 2 et 3 sont figurés en grandeur naturelle.



Clichés H. Ragot, fig. 1-2 et 4-5
Clichés A. Keller, fig. 3

Planche IV

Fig. 1. — *Vaccinites* (*Pironaea* Meneghini) *syriaca nov. sp.* (p. 39). Section de la valve inférieure, montrant les replis internes (*R*) de la couche prismatique.

Fig. 2. — *Lapeirousia Jouanneti* Desmoulins (p. 50). — *a* et *c* : sections au voisinage de la commissure frontale montrant les traces de l'appareil cardinal. — *b* : sillons correspondant aux aires siphonales du test.

Tous ces échantillons sont figurés en grandeur naturelle.



Cliche H. Ragot, fig. 1
Cliches A. Keller, fig. 2

PLANCHE V

Fig. 1 et 2. — *Hippurites* (*Hippuritella* DOUVILLÉ) *syriaca nov. sp.* (p. 36).

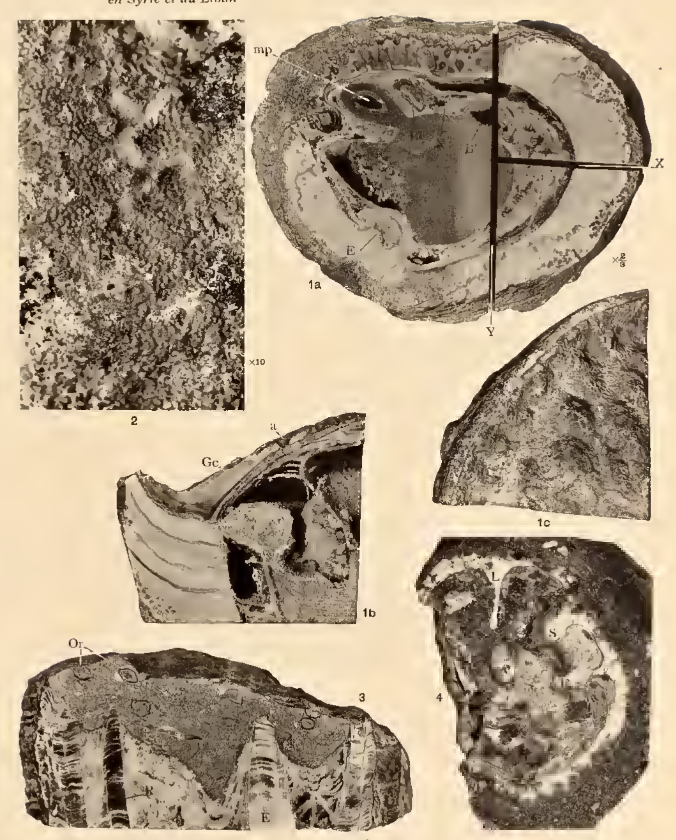
1 : *a* : section normale de la valve inférieure ; *b* : section dans la valve supérieure, selon le plan *X*, montrant la disposition des grands canaux (*Gc*) et des alvéoles (*a*); *c* : fragment de la valve supérieure pustuleuse, mettant en évidence le réseau polygonal.

2 : Détail des pores, sous lesquels transparaissent les contours des alvéoles (× 10).

Fig. 3. — *Vaccinites* (*Pironaea* MENEGHINI) *syriaca nov. sp.* (p. 39). Coupe longitudinale par le pilier *E* et l'un des replis multiples *R*, avec Orbitoïdes *Or* associés.

Fig. 4. — *Hippurites* (*Vaccinites* FISCHER) *aff. inaequicostatus* MUNSTER (p. 41). Section normale de la valve inférieure.

Toutes les figures, sauf la figure 2, sont représentées en grandeur naturelle.



Clichés Henri Ragot, Paris

Planche VI

Fig. 1 et 2. — *Caprinula cedrorum* Blanckenhorn (p. 46).

1 : *a* : valve gauche d'un échantillon du Djebel Ansaryeh, montrant la structure interne de l'animal et le développement des canaux périphériques. *AII* : dent cardinale antérieure ; *PII* : dent cardinale postérieure ; $3b'$ (lire $3b'$, au lieu de $3F$) : fossette correspondant à la dent cardinale de l'autre valve ; *G* : cavité principale ; n' : cavité accessoire ; *L* : sillon ligamentaire. — *b* : même échantillon vu de profil.

2 : Un autre individu montrant la présence d'une cavité supplémentaire n'''.

Fig. 3 à 6. — *Eoradiolites lyratus* Conrad (p. 48).

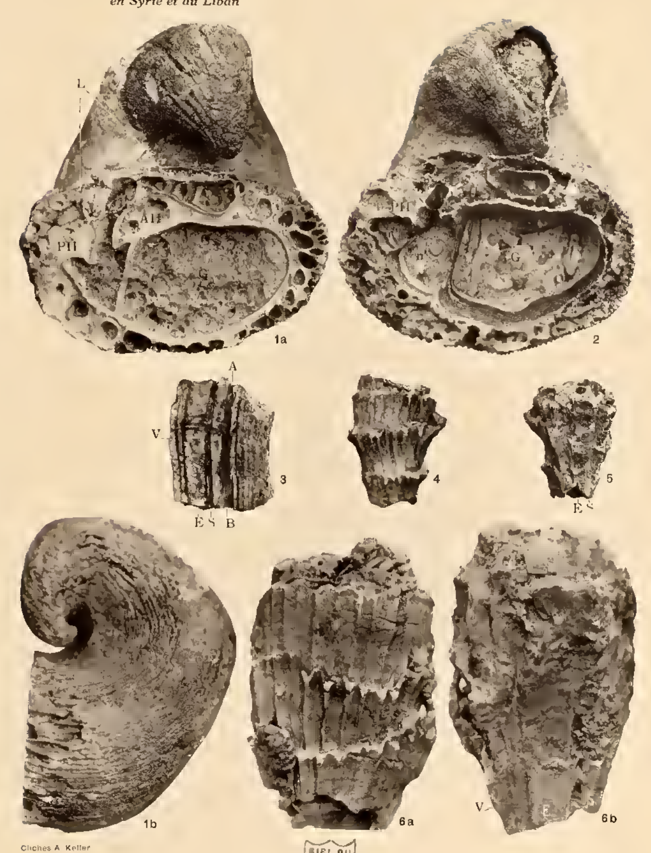
3 : Deux jeunes individus cylindroïdes accolés suivant A-B ; l'exemplaire à gauche de cette ligne montre les deux bandes siphonales *E* et *S*. La côte ventrale *V* est proéminente et ornée d'une costulation à sa base.

4 : Jeune exemplaire conique, zone dorsale.

5 : Région siphonale du même individu.

6 : *a* : exemplaire adulte du Djebel Ansaryeh, côté antérieur du test. — *b* : région postérieure du même échantillon avec les bandes siphonales *S* et *E* et la côte ventrale *V*.

Tous les échantillons sont figurés en grandeur naturelle.



Clichés A. Keller

Planche VII

Fig. 1 à 7. — *Eoradiolites lyratus* Conrad (p. 48).

1 : Région antérieure du test d'un spécimen adulte à côtes munies des costulations secondaires. — Échantillons provenant du Djebel Ansaryeh.

2 : Type cylindroïde à côtes normales.

3 : Zone siphonale du test avec les bandes *S* et *E*, l'interbande et la côte ventrale *V*.

4 : Côté antérieur d'un autre spécimen du même type portant des côtes intercalaires ; dans notre photographie elles se distinguent mal des côtes principales.

5 : Bandes siphonales d'un autre spécimen conique.

6 : Échantillon complet du type conique.

7 : Exemplaire à nombreuses côtes.

Toutes ces figures sont en grandeur naturelle.

Fig. 8. — *Orbitella apiculata* Schlumberger (p. 56). — Coupe de l'embryon triloculaire, mais unicellulaire ; logettes équatoriales et piliers « agglutinés » (en bas de la figure et à droite). — Ordou (× 15).

Fig. 9. — *Siderolites calcitrapoïdes* Lamarck (p. 54). — Coupe sagittale ne passant que par une épine. — Ordou (× 20).

Fig. 10. — *Orbitella media* d'Archiac (p. 55). — Coupe sagittale. — N'gara (× 15).



Clichés H. Ragot, fig 8-10
Clichés A. Keller, fig 1-7

Planche VIII

Fig. 1. — *Operculina complanata* Defrance, var. *Zitteli* Silvestri (p. 122). — Chaffa dans le Djebel Bichri (× 8).

Fig. 2. — *Heterostegina costata* d'Orbigny (p. 123). Dans un calcaire miocène du Nahr Abou-Ali près de Tripoli. — Liban (× 8).

Fig. 3. — *Heterostegina gigantea nov. sp.* (p. 125). — *a* : exemplaire du Djebe Abiad (× 4). — *b* : *Heterostegina gigantea* (dans le haut et à droite) et *Operculina complanata* Defrance. — Djebel Abiad (× 4).

Fig. 4. — *Operculina sp.* (p. 122). Échantillon usé obliquement où l'on voit à la fois les cloisons et la surface. — Chedjri, base des calcaires gréseux inférieurs bariolés (niveau a) (× 8).

Fig. 5. — *Heterostegina praecursor* Tan Sin Hok (p. 123). Morceau d'un exemplaire mégasphérique montrant l'épaississement dorsal. — Tell el Zouéhé (× 25).

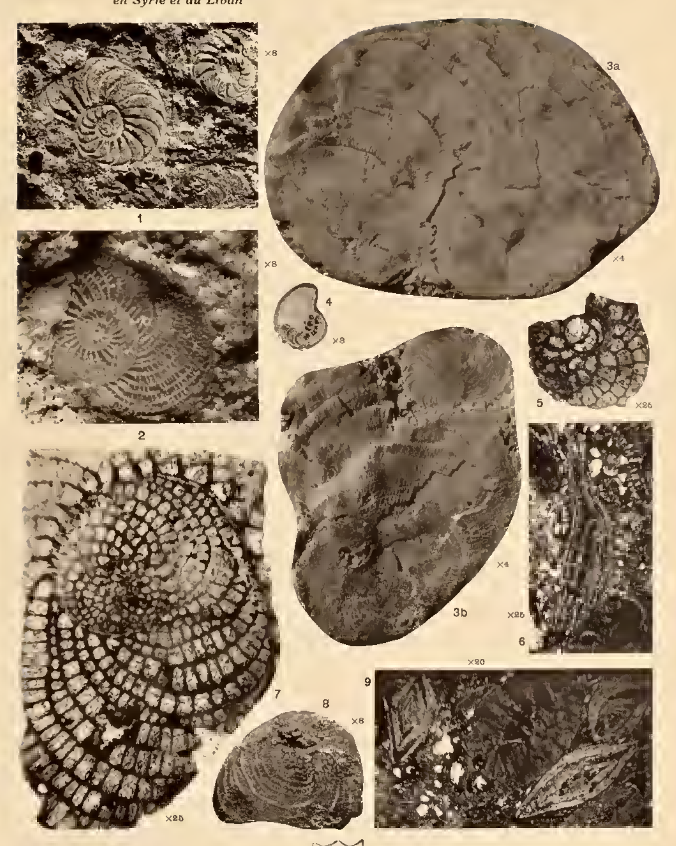
Fig. 6. — *Spiroclypeus cf. margaritatus* Schlumberger (p. 125). — Dans un calcaire de Chaffa (× 25).

Fig. 7 et 8. — *Heterostegina praecursor* Tan Sin Hok (p. 123).

7 : Coupe équatoriale (× 8).

8 : Exemplaire microsphérique cassé à la base. — Tell el Zouéhé (× 25).

Fig. 9. — *Amphistegina Lessonii* d'Orbigny (p. 121). — Dans un calcaire de Tell el Zouéhé (× 20).



Clichés H. Ragot fig. 1-4 et 8
Clichés E. David, fig. 5-7 et 9

Planche IX

Fig. 1 et 2. — *Nephrolepidina Tournoueri* P. Lemoine et R. Douvillé (p. 127).

1 : Section d'un individu à gros piliers. — Chaffa (× 25).

2 : Individus presque inermes. — Chaffa (× 25).

Fig. 3 et 4. — *Nephrolepidina marginata* Michelotti (p. 129).

3 : Exemplaire du Djebel Abiad (× 8).

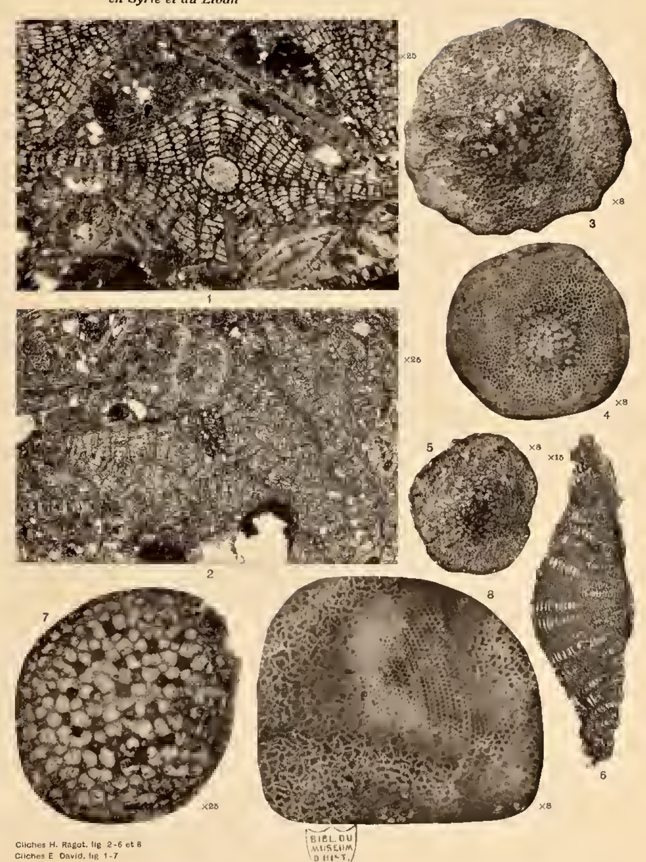
4 : La surface est usée et polie parallèlement au plan équatorial; elle montre la forme des piliers et leur disposition au milieu des logettes latérales. — Djebel Abiad (× 8).

Fig. 5. — *Nephrolepidina Tournoueri* P. Lemoine et R. Douvillé (p. 127). — Djebel Abiad (× 8).

Fig. 6. — *Lepidocyclina Soebandi* Van der Vlerk (p. 126). — Fragment d'une section sagittale. — Djebel Abiad (× 15).

Fig. 7. — *Nephrolepidina Tournoueri* P. Lemoine et R. Douvillé (p. 127). — Coupe tangentielle montrant des piliers de grosse taille. — Djebel Abiad (× 25).

Fig. 8. — *Eulepidina elephantina* Munier-Chalmas (p. 132). — Surface légèrement usée et polie montrant le réseau des couches latérales internes et quelques logettes équatoriales. — Djebel Abiad (× 8).



Clichés H. Ragot, fig. 2-6 et 8
Clichés E. David, fig. 1-7

Planche X

Fig. 1. — Calcaire gréseux de Chaffa. — Au centre, section sagittale d'*Eulepidina, elephantina* Munier-Chalmas (p. 132) montrant les épaississements aux points de rencontre des cloisons des logettes; en haut, *Nephrolepidina Tournoueri* P. Lemoine et R. Douvillé (p. 127); en bas *Cycloclypeus sp.* (p. 126) (× 25).

Fig. 2. — Échantillon poli, niveau 7*b* du Djebel Abiad (p. 135). Au centre coupe oblique d'*Eulepidina elephantina* Munier-Chalmas (p. 132) montrant l'absence de piliers; à gauche coupe d'une *Eulepidina dilatata* Michelotti (p. 129) passant par quelques logettes équatoriales et par des couches latérales à petits piliers (× 6).

Fig. 3. — *Eulepidina dilatata* Michelotti var. *Stigteri* Van der Vlerk (p. 130). Coupes sagittales. — Djebel Abiad (× 25).

Fig. 4. — *Eulepidina dilatata* Michelotti var. *Stigteri* Van der Vlerk (p. 130). Coupe équatoriale (× 25).



1 ×25

2 ×6

3 ×25

4 ×25

Clichés H. Ragot, fig. 1-2
Clichés E. David, fig. 3-4

Planche XI

Fig. 1, 2 et 3. — *Schizaster Parkinsoni* Defrance (p. 113), Burdigalien.

1 : Face supérieure (a) et profil gauche (b) d'un échantillon non déformé provenant du Djebel Bichri.

2 et 3 : Faces supérieures (a) et profils (b) de deux échantillons déformés récoltés aux environs de Forklos.

Fig. 4. — *Schizaster aff. eurynotus* (p. 114), Burdigalien. Échantillon unique. — Région de Forklos.

Fig. 5. — *Brissoides melitensis* Gregory (p. 106), Burdigalien. Gisement de kasr Turcmani (W du Djebel Bichri).

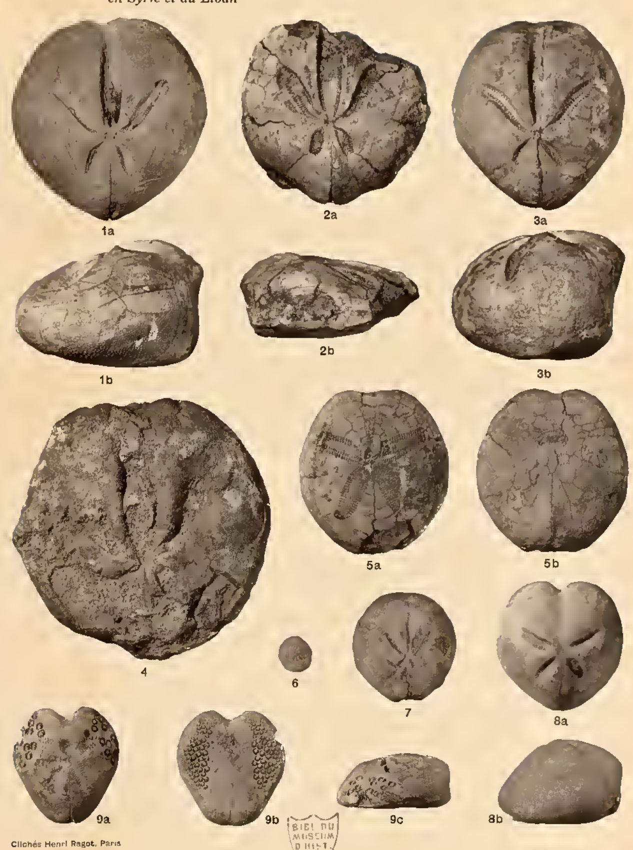
Fig. 6. — *Sismondia aff. Logotheti* Fraas, Burdigalien. — Gisement de kasr el Heir (E de Karyatein).

Fig. 7. — *Opissaster Scillae* Wright (p. 110), Burdigalien. — Djebel Bichri.

Fig. 8. — *Pericosmus Agassizi* Sismonda (p. 111), Burdigalien. Face supérieure (a) et profil gauche (b) d'un échantillon du Djebel Bichri.

Fig. 9. — *Lovenia Gauthieri* Cotteau (p. 102), Burdigalien. Face dorsale (a), face ventrale (b) et profil gauche (c). — Djebel Bichri.

Tous les Échinides sont figurés en grandeur naturelle.



Clichés Henri Ragot, Paris

Planche XII

Fig. 1. — *Hemiaster coranguinum* Gregory (p. 108). Burdigalien. Face dorsale (a) avec fasciole péripétale apparent; (b), profil gauche. — Échantillon du Djebel Bichri.

Fig. 2 et 3. — *Brissopsis crescenticus* Wright var. *syriaca nov. var.* (p. 104), Burdigalien.

2 : *a* : face dorsale; *b* : face ventrale; *c* : profil gauche, du type de la variété. — Recueilli au Djebel Bichri.

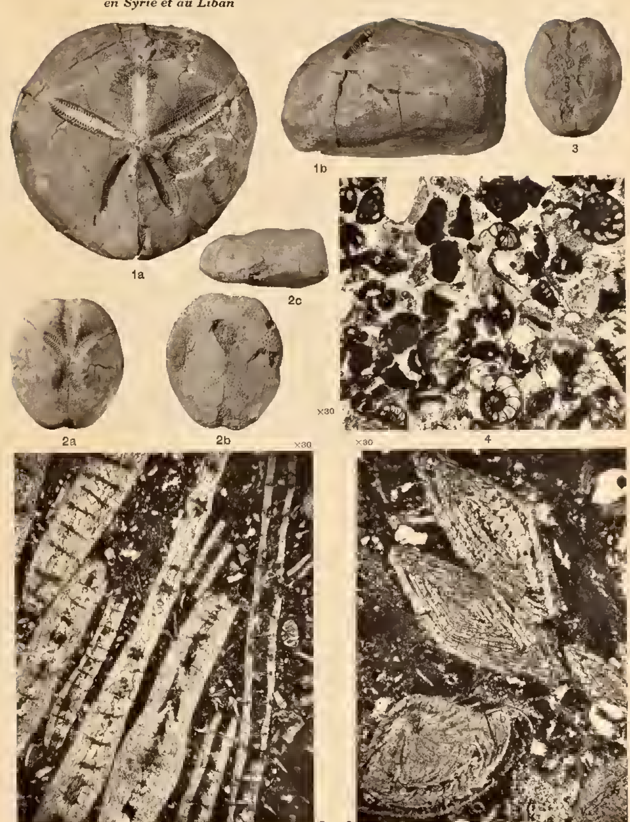
3 : Échantillon de la même variété provenant également du Djebel Bichri.

Fig. 4. — Coupe mince dans le calcaire miocène du Djebel Terhol (niveau 3) (p. 162), montrant les sections : a : *Neoalveolina Brady* Silv. ; b : *Textularia sp.* ; c : *Miliolina sp.* et d : fragments roulés des Corallinacées. — (× 30).

Fig. 5. — Coupe mince dans le calcaire miocène du Nahr Abou-Ali aux abords de Tripoli contenant les sections transversales d'*Heterostegina costata* d'Orbigny (p. 164). — (× 30).

Fig. 6. — Coupe mince dans le calcaire miocène du Ras Chekka montrant les sections transversales d'*Amphistegina radiata* Fichtel et Moll (p. 166). — (× 30).

Tous les Échinides de cette planche sont figurés en grandeur naturelle.



Clichés H. Ragot, fig 1-3
Clichés A. Keller, fig 4-6

TABLE DES MATIÈRES

MACON, PROTAT FRÈRES, IMPRIMEURS. — MCMXXXIII.

